

TIESUOLAN KÄSITTELYN ERGONOMINEN TUTKIMUS

**TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS
JÄRJESTELYTOIMISTO**

TVH 2.843 A4

PEKKA HUOVINEN

**TIESUOLAN KÄSITTELYN
ERGONOMINEN TUTKIMUS**

TIE - JA VESIRAKENNUSHALLITUS

Järjestelytoimisto

Hki 1975

Y H T E E N V E T O

Tiesuolan käsittelyn ergonominen tutkimus liittyy käsittelyn koneellistamista ja kustannuksia selvitteleviin tuotantoteknisiin ja kunnossapitoprojekteihin. Aloite käsittelyn tutkimiseen tehtiin työntekijöiden taholta syksyllä 1973.

Tutkimuksen tavoitteena on tiesuolan käsittelyn ergonominen järjestely. Lyhyellä tähtäyksellä vähennetään nykyisessä käsittelytilanteessa esiintyviä terveys- ja työturvallisuushaittoja, pitkällä pyritään siirtymään koneelliseen käsittelyyn.

Tutkimustulosten perusteella on suunniteltu toimet, joihin on ryhdyttävä käsittelyssä esiintyvien haittojen poistamiseksi. Ensimmäisenä alennetaan säkkien käsittelyn kuormitavuutta ja estetään kalsiumkloridipölyn pääsy käsitte-
lijän hengitysilmaan:

- siirrytään ulko- ja käteisvarastointiin,
- suunnitellaan säkkien käsittelyn soveltuvat apuvälineet ja muutetaan nykyiset lastauskärryt, hihnakuljettimet ja muut välineet käsittelyyn soveltuviksi,
- laaditaan tiesuolan toimitus- ja varastointisuunnitelmat piireittäin,
- siirrytään rautatiekuljetuksista maantiekuljetuksiin,
- opetetaan työntekijöille oikea säkkien käsittelytekniikka,
- hankitaan tarvittavat henkilökohtaiset suojavälineet ja opetetaan niiden käyttö.

Pitkällä tähtäyksellä:

- siirrytään säkistä suurpakkaukseen ja irtosuolan käyttöön,
- suunnitellaan koneelliseen käsittelyyn soveltuvat varastoalueet ja -tilat,
- käynnistetään lääketieteellinen tutkimus ja seuranta,
- käynnistetään tutkimusprojekti, jonka tarkoituksena on haitattoman tiesuolan kehittäminen.

S I S Ä L L Y S L U E T T E L O

sivu

1.	JOHDANTO	1
1.1	Yleistä	1
1.2	Tutkimuksen tarkoitus	1
1.3	Tutkimusmenetelmät	2
1.31	Kysely	2
1.32	Kartoitus	2
1.33	Kuormittavuustarkastelu	3
1.34	Lausunto	4

O S A I : T U T K I M U S T U L O K S E T

2.	TIESUOLAN KÄSITTELY	5
2.1	Käsittelyvaiheet	5
2.2	Työnvaiheet	6
2.3	Raskaat liikesarjat	7
3.	PAKKAUKSET	7
3.1	Nykyiset säkit	7
3.2	Säkkikoe	8
4.	VARASTOTILAT	8
4.1	Täyttöaste	9
4.2	Varastointitaso	10
4.3	Kuormaus- ja kulkutiet	12
4.4	Ilmastointi ja valaistus	14
5.	MENETELMÄT	14
5.1	Nykyiset menetelmät	14
5.2	Välineiden käyttö	16
5.3	Koneellinen käsittely	19
6.	KONEET JA VÄLINEET	19
6.1	Lastauskärry ja -silta	19
6.2	Leikkauspukki	21
6.3	Autonosturi ja nostolaatikko	22

6.4	Traktorikuormaja	22
6.5	Vesisäiliö	23
6.6	Hihnakuuljetin	26
7.	VAATETUS	31
7.1	Haalari	31
7.2	Käsineet	31
7.3	Jalkineet	32
8.	RASKAAT LIIKESARJAT	32
8.1	Nosto	33
8.2	Kanto	35
8.3	Heitto	36
8.4	Veto	38
8.5	Työntö	43
9.	KÄSITTELYN TILASTOLLINEN KUORMITTAVUUS	44
9.1	Lähtökohdat	44
9.11	Tilastollisen kuormittavuuden käsite	45
9.12	Kuormittavuusyksikkö	45
9.13	Kuormittavuusmatriisit	45
9.131	Työnvaiheet	47
9.132	Nostot	49
9.133	Käsittelyvaiheet	51
9.2	Purkaus rautatievaunusta kuorma-autoon	52
9.3	Varastointi	54
9.4	Siirto käteisvarastoon	55
9.5	Käyttöönotto	56
9.6	Yhteen veto	62
10.	KOKONAISKUORMITUS V. 1974	62
10.1	Tiesuolan käyttö	64
10.11	Hankinta	64
10.12	Kuljetus tehtaalta varastoon	64
10.13	Kulutus	65
10.2	Tiesuolan määrä käsittelijää kohti	67
10.3	Tilastollinen kuormittavuus	70

10.4 Kokonaiskuormitus	74
10.41 Lohjan tiemestaripiiri	74
10.42 Uudenmaan piiri	76
10.5 Käsittelyn osuus koko työajasta	76
10.51 Lohjan tiemestaripiiri	76
10.52 Uudenmaan piiri	78
11. TERVEYS- JA TYÖTURVALLISUUSHAITAT	79
11.1 Kloridien kemialliset vaikutukset	79
11.2 Äkilliset loukkaantumiset	81
O S A I I : E H D O T U S K Ä S I T T E L Y N M U U T T A M I S E K S I	
12. KÄSITTELYN ERGONOMINEN JÄRJESTELY	82
12.1 Periaate	82
12.2 Pakkaus	82
12.21 Nykyinen paperisäkki	82
12.22 Kontti	83
12.23 Irtosuola	84
12.3 Varastotilat	84
12.31 Täyttöaste	84
12.32 Mitoitus	85
12.321 Miestyö	85
12.322 Konetyö	85
12.33 Ilmastointi ja valaistus	86
12.34 Ulkovarastointi	86
12.4 Koneet ja välineet	86
12.41 Kuorma-auto	86
12.42 Lastauskärry	87
12.43 Lastaussilta	88
12.44 Hihnakuljetin	88
12.45 Vesisäiliö	89
12.5 Käsittelijät	90
12.51 Nykyinen käsittelytilanne	90
12.52 Käsittelytekniikka	90
12.53 Henkilökohtaiset ominaisuudet	92
12.54 Suojavaatetus	93
12.55 Yhteistoiminta	93

12.6 Toimitus tehtaalta varastoon	93
12.7 Toimenpiteet	94
12.71 Paperisäkki	94
12.72 Kontti	95
12.73 Irtosuolan käyttö	95
 KIRJALLISUUSLUETTELO	 97
 KUVALUETTELO	 98
 TAULUKKOLUETTELO	 103
 LIITELUETTELO	 104

1. JOHDANTO

1.1 Yleistä

Tiesuolan käsittelyn ergonominen tutkimus liittyy pitkällä tähtäyksellä seuraaviin käsittelyn koneellistamista ja irtosuolan käyttöä selvitteleviin projekteihin:

- Suolan ja hiekan varastointi ja käsittely; tuotantoteknisen rationalisoinnin tutkimusprojekti n:o 223/74
- Pölynsidonta; tutkimusprojekti n:o 212/74
- Suolojen hankinta ja käsittely (SHK-työryhmä); perustettu kirjeellä Ko-449/III 352/22 1974.

Aloite tiesuolan käsittelyn ergonomiseen tutkimiseen tehtiin työntekijöiden taholta syksyllä 1973. Turvallisuusmiesten kirjeturssin päätöstilaisuuksissa keskustelua herättäneistä työturvallisuus- ja terveysvaaroista monet esiintyvät juuri tiesuolan käsittelyssä:

- säkkien pinoaminen varaston kannatinpalkkien tasalle (3-4 m),
- säkin nosto, kanto ja heitto yhden miehen voimin,
- kuormaus- ja kulkuteiden liukkaus,
- suolapölyn aiheuttamat ihon- ja hengitysteiden ärsytys sekä silmien kirvely.

Monessa tiemestaripiirissä jo varastotilojen ahtaus ja sopimattomuus nosto- ja kantotyöhön lisäävät työntekijöiden kuormitusta.

Tiesuoloista kalsiumkloridia (maantiesuolaa) käytetään kesällä liuos- ja raepölynsidontaan, natriumkloridia (vuorisuolaa) talvella liukkaudentorjuntaan sellaisenaan tai hiekkaan sekoitettuna.

1.2 Tutkimuksen tarkoitus

Tie- ja vesirakennuslaitoksen ergonomiatoiminnalle on asetettu tavoitteeksi, ettei laitoksessa suunnitella ja käytetä työntekijäin terveyttä ja työturvallisuutta vaarantavia aineita, menetelmiä tai välineitä. Tämän tutkimuksen päämääränä on siten

työntekijälle haitaton tiesuolan käsittelytilanne. Tutkimukseen sisältyvien selvitysten tarkoituksena on:

- selvittää pakkaus-, hankinta- ja toimitustavan vaikutukset käsittelyn kuormittavuuteen,
- kartoittaa varastotilat ja selvittää niiden ominaisuuksien vaikutus käsittelyn kuormittavuuteen,
- analysoida työvälineet ja -koneet, niiden soveltuvuus tiesuolan käsittelyyn,
- kartoittaa työntekijään kohdistuvat terveys- ja työturvallisuushaitat käsittelytilanteissa,
- selvittää tiesuolan vaikutukset ihmisen elimistöön ja ne toimet, joihin on ryhdyttävä mahdollisten terveyshaittojen torjumiseksi,
- selvittää käsittelyn kuormittavuus työntekijää kohti ja käsittelyn osuus koko työajasta,
- tiesuolan käsittelytilanteen ergonominen ja samalla taloudellinen järjestely, so. esittää tutkimustulosten perusteella käsittelyn kuormittavuutta, terveyshaittoja ja työtapaturmia vähentäviä muutoksia tiesuolan kemiallisessa koostumuksessa, varastotiloissa, menetelmissä, koneissa ja välineissä sekä itse käsittelyssä.

1.3 Tutkimusmenetelmät

1.31 Kysely

Järjestelytoimistosta lähetettiin piireille kyselylomake (kirje J-266/7/74), jonka avulla kerättiin tiedot varastointitiloista, pakkauksista, käsittelymenetelmistä ja -välineistä. Kaliumkloridin osalta kysyttiin myös kulutus- ja toistuvuustiedot. Tutkimus koskee 91 tiemestaripiiriä. Kyselylomake on liitteenä 1.

1.32 Kartoitus

Tiesuolan käsittelytilanne - menetelmät, koneet ja välineet, **pakkaus** ja varastotilat - vaihtelee huomattavasti tiemestaripiiristä toiseen. Kartoituskohteet on valittu kyselyn perusteella. Niissä on pyritty löytämään ja rajaamaan ne tekijät,

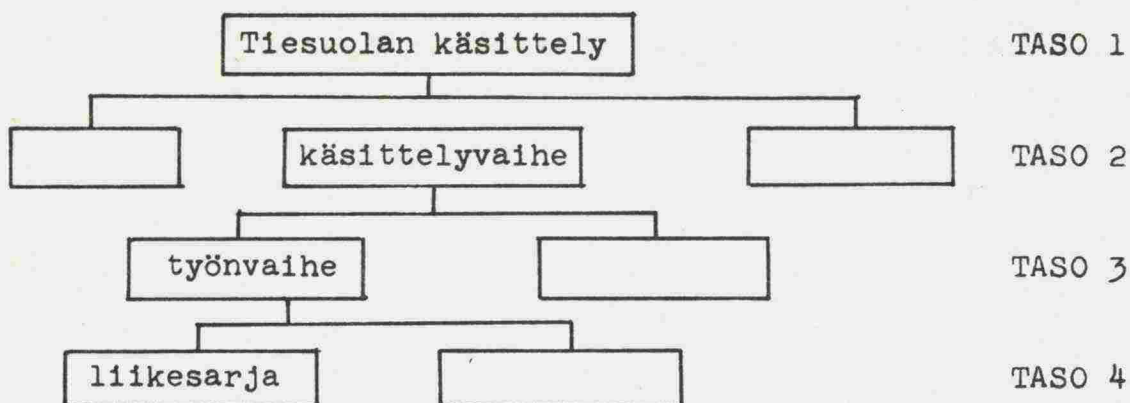
jotka lisäävät tai vähentävät käsittelytilanteen kuormittavuutta, terveys- ja työturvallisuushaittoja. Suoritetut kartoitukset on koottu taulukkoon 1-1 (kartoituslomakkeet liitteinä 2-5).

1.33 Kuormittavuustarkastelu

Tutkimuksessa on tiesuolan käsittely jaettu neljään tasoon (kuva 1-1). Nykyisten käsittelymenetelmien kuormittavuutta on tarkasteltu käsittely- ja työnvaiheittain.

Taulukko 1-1. Kartoituskohteet.

PVM (1974-)	KARTOITUSKOHDE		KARTOITUS		
	TIEMESTARIPIIRI	SUOLAVARASTO	TYÖNVAIHE		TYÖVÄLINEET JA -KONEET
05-10	Maaninka	Maaninka	Suolan kuormaus auton lavalle		Hihnakuuljetin (korjattu murskeen kuuljetin)
05-16	Nilsia	Juankoski	"		"
05-17	Joroinen	Joroinen	Suolan kuormaus vesisäiliöön		Traktorikuormaaaja (Valmet 702 + Valtra J-70)
			Säiliön täyttö vedellä		Polttoimottoripumppu (Bernard)
			Hihnakuuljetin ergonom. tarkastelu (murskeen-)		
05-17	Leppävirta	Kalmalahti	Hihnakuuljetin ergonominen tarkastelu (tehty vanhasta murskeen kuuljetimesta)		
06-19	Turku	Raisio	Suolan kuormaus vesisäiliöön		Hihnakuuljetin (valmistaja Zekkonen)
06-20	Marttila	Mellilä	Suolan kuormaus vesisäiliöön		Traktorikuormaaaja (Valmet 702 + Valtra J-70)
			Säiliön täyttö vedellä		Polttoimottoripumppu (Bernard)
		Marttila	Hihnakuuljetin ergonominen tarkastelu (valm. Zekkonen)		
06-27	Nummi	Saukkola	Suolan kuormaus (pudotus) auton lavalle		Kärkyt, lapio (kuormaussilta)
07-03	Ylivieska	Ylivieska	Varastotilojen, kärkyjen ja hihnakuuljetin (murskeen-) ergonominen tarkastelu		
07-04	Kemi	Lautiosaari	Varastotilojen ja hihnakuuljetin (valmistaja Lehtonen) ergonominen tarkastelu		
		Simo	Suolan kuormaus auton lavalle	Säkit varastoitu ulos	Traktorikuormaaaja
				Säkit suola-varastossa	Kärkyt (lastaussilta)
			Suolan kuormaus vesisäiliöön		Kärkyt (lastaussilta)
			Säiliön täyttö vedellä		Sähköpumppu
07-05	Jyväskylä	Jyväskylä	Suolan kuormaus auton lavalle		Hihnakuuljetin (valmistaja Lehtonen)
			Suolan varastointi		Kuorma-auto
07-25	Iisalmi	Iisalmi	Suolan kuormaus auton lavalle (säkit ulkona)		Hiab-nosturi, nostolaatikko
		Sivutuki-kohta	Varastotilojen ergonominen tarkastelu		



Kuva 1-1 Tiesuolan käsittelyn tarkastelutasot.

Kuormittavuus työntekijää kohti on ilmaistu raskaiden liikesarjojen (vrt. kappale 2.3) ja työnvaiheiden määränä aikayksikössä tai käsiteltyä suolamäärää kohti. Kuormittavuuden laskemiseksi on kappaleessa 9 muodostettu kuormittavuusmatriisi ja otettu käyttöön tilastollisen kuormittavuuden käsite. Nykyisten menetelmien lisäksi on tarkasteltu pakkauksia ja välineitä, joiden käyttö vaatii vähän tai ei yhtään raskasta liikesarjaa, ts. käsittelyn tilastollinen kuormittavuus on nolla.

Käsittelyn kokonaiskuormitus v.1974 ja käsittelyn osuus koko työajasta nykyisillä menetelmillä on laskettu kahden viikon jaksoina varastokirjanpidon poisto- ja tuloutustapahtumien perusteella Uudenmaan piirissä (vrt. kappale 10).

1.34 Lausunto

Työterveyslaitoksen lääketieteen osastolta pyydettiin lausunto kalsium- ja natriumkloridin vaikutuksista ihmisen elimistöön ja niistä toimista, joihin on ryhdyttävä mahdollisten terveyshaittojen torjumiseksi (liite 6). Lausuntoa varten lähetettiin tiedot kalsium- ja natriumkloridin kemiallisista koostumuksista (liite 7) ja kalsiumkloridin käyttöturvallisuusohjeista (liite 8). Lausuntoa on tarkasteltu kappaleessa 11.

OSA I :

TUTKIMUSTULOKSET

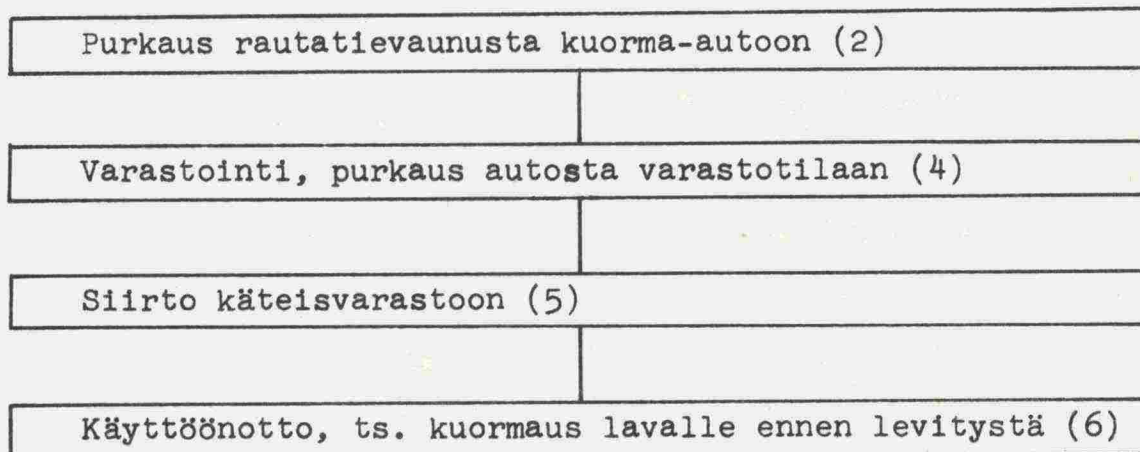
2. TIESUOLAN KÄSITTELY

2.1 Käsittelyvaiheet

Tiesuolan käsittely jaetaan neljään tarkastelutasoon (vrt. kuva 1-1). Toisen tason käsittelyvaiheet ovat:

1. Kuormaus tuotantolaitoksella rautatievaunuun tai rekka-autoon,
2. Purkaus vaunusta kuorma-auton lavalle asemalla ,
3. **Kuljetus** kuorma-autolla asemalta tai rekka-autolla tehtaalta tiemestaripiirin tukikohtaan,
4. Varastointi, ts. purkaus autosta varastotilaan (-rakennukseen, ulos pihaan tai tien viereen) ,
5. Siirto tarvittaessa käteisvarastoon (laariin, silloon, lastaus-sillalle) ja
6. Käyttöönotto, ts. kuormaus varastotilasta kuorma-auton lavalle.

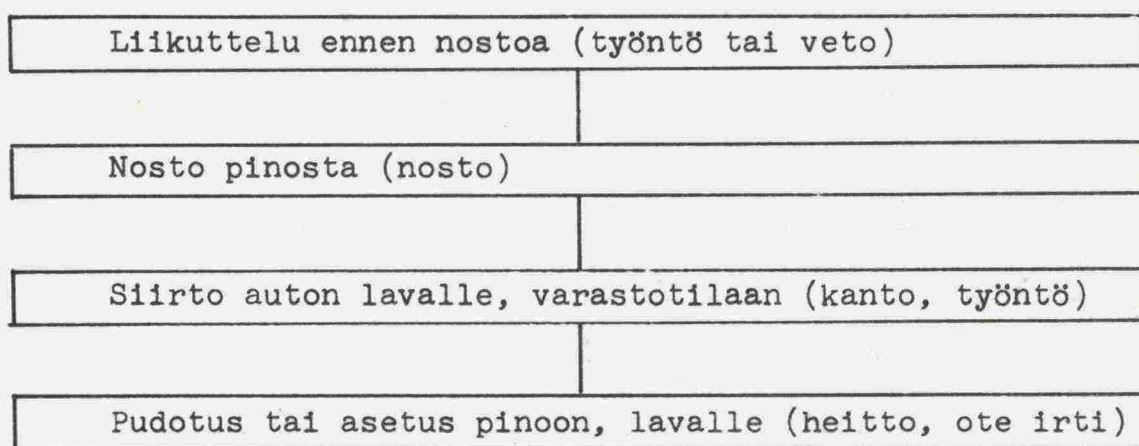
Tutkimus on rajattu niihin käsittelyvaiheisiin, jotka nykyisin hoidetaan nosto- ja kantotyönä kunnossapitoalan työntekijöiden toimesta (kuva 2-1) .



Kuva 2-1. Nosto- ja kantotyönä suoritettavat käsittelyvaiheet (TVL).

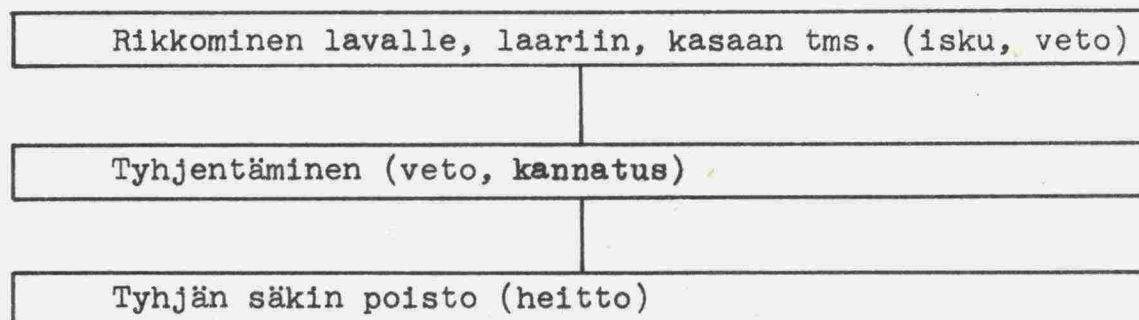
2.2 Työnvaiheet

Kolmas taso jakaantuu työnvaiheisiin, jotka on nimetty niiden sisältämien liikesarjojen (neljännen tason) mukaan. Suolasäkkiä käsitellessään työntekijä suorittaa eri asennoissa heittoa, kantoja, nostoja, työntöjä ja vetoja. Jokainen käsittelyvaihe (kuvassa 2-1) sisältää seuraavat kolmannen tason työnvaiheet (neljännen tason liikesarjat):



Kuva 2-2. Säkin käsittelyn perusosaan sisältyvät työnvaiheet (liikesarjat).

Käsittelyvaihe sisältää tavallisesti useampia nostoja, kantoja ja heittoa (vrt. taulukko 9-2). Siirto käteisvarastoon ja käyttöönotto päättyvät kolmeen työnvaiheeseen (liikesarjaan):



Kuva 2-3. Käsittelyketjun viimeiset työnvaiheet (liikesarjat).

2.3 Raskaat liikesarjat

Neljännellä tasolla erotetaan raskaat liikesarjat muista. Perus-sarjaksi on valittu 50 kilon (säkin) nosto, koska noston alka-minen, kesto ja päättyminen voidaan selvästi rajata ja muut ras-kaat liikesarjat tarvittaessa ilmaista (arvioida) noston ker-rannaisina (esim. 5 - 10 metrin kanto on kuormittavuudeltaan arvioitu 2 nostoksi, vrt. taulukko 9-1).

Koneiden ja välineiden käyttö vähentää edellä määriteltujen raskaiden liikesarjojen määrää. Esimerkiksi kärryyn lastaus suoritetaan tavallisesti kahden miehen voimin, jolloin säkin paino ja käsittelyn kuormittavuus jakaantuvat kahden käsitte-lijän osalle. Välineen käyttöön liittyy kuitenkin aina sille ominaisia työvaiheita, jotka saattavat sisältää raskaita lii-kesarjoja (kärryn työntö). Samaa liikesarjaa toistetaan eri työvaiheissa (nosto pinosta ja kärrystä).

3. PAKKAUKSET

3.1 Nykyiset säkit

Tiesuola toimitetaan nykyisin 50 kilon paperisäkeissä. Kalsium-kloridisäkin mitat ovat 84 x 60 x 30 cm ja natriumkloridin 90 x 42 x 8 cm. Edellinen on kulmikas, karkeapintainen ja sii-tä saa miestyössä hyvän otteen, jälkimmäisen sileys ja pehmeys vaikeuttavat käsittelyä. Molemmista säkeistä puuttuvat korvak-keet.

Ennen paperisäkkiin siirtymistä on suola pakattu muovisäkkiin tai tynnyriin, osa toimitetaan edelleen irtosuolana. Kyselyyn vastanneisiin tiemestaripiireihin (91 kpl) toimitetun kalsium-kloridin pakkausjakauma vuodelta 1973 ilmenee kuvasta 3-1.

ERI TAVOIN PAKATUT KALSIUMKLORIDITONNIT		%	20	40	60	80
1	Paperisäkiissä					93,4
2	Muovisäkiissä		5,7			
3	Tynnyrissä (200 kg ä)		0,4		(n = 32578 t)	
4	Irtosuolana		0,5			

Kuva 3-1. Eri pakkauksiin varastoitu kalsiumkloridi tiemestari-piireissä (91 kpl) v. 1973. (Kysely)

Muovisäkkiin pakatun kalsiumkloridin osuus oli huomattava Turun (28.8 %) ja Hämeen (21.9 %) piireissä. Aikaisemmin 200 kilon tynnyreissä toimitettua kalsiumkloridia löytyi vielä vähäisiä määriä Uudenmaan (5.3 %), Hämeen (0.8 %) ja Mikkelin piireistä (1.1 %). Vaasan piiriin toimitettiin 5 % kalsiumkloridin kokonaismäärästä irtosuolana.

3.2 Säkkikoe

Vuorisuola on säilyvydeltään hyvää ja sitä voidaan käsitellä ja varastoida irtonaisena. Kalsiumkloridi on niin hygroskoopista, ettei sitä voida säilyttää irtonaisena ilman erikoisjärjestelyjä.

Kalsiumkloridin osalta on suunniteltu irtosuolakokeiluja. Kalsiumkloridisäkin kehittämiseksi on suoritettu pakkaus- ja varastointikoe, jonka tuloksia voidaan soveltaa myös vuorisuolasäkkiin. Tarkoituksena on löytää säkkityyppi, joka soveltuisi myös ulkovarastointiin /2 s. 25/.

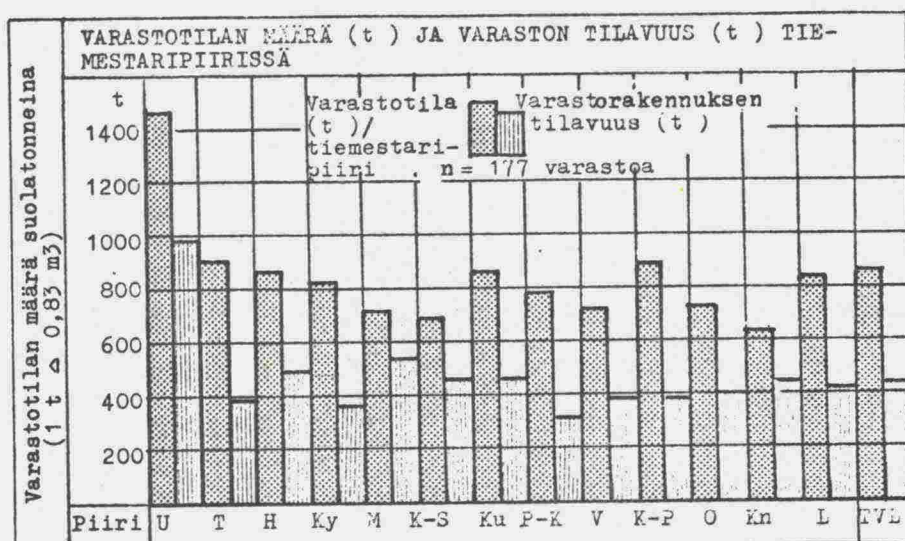
Kokeen mukaan paperi on käsittelyn kannalta - mikäli se tehdään miestyönä - paras säkkimateriaali. Jos siirrytään koneelliseen käsittelyyn, on muovisäkki lähes yhtä hyvä vaihtoehto. Säilyvyyden kannalta muovi ja paperi (Clupak) ovat bitumipaperia parempia säkkimateriaaleja.

4. VARASTOTILAT

Suolavarastojen tarkastuksessa v. 1967 ilmeni, ettei tiesuolan säilytystä varten rakennettuja tiloja ollut riittävästi. Tilanne ei ole 70-luvulla muuttunut, vaan tiesuolaa joudutaan nykyinkin varastoimaan tähän tarkoitukseen sopimattomiin paikkoihin, käyttämättömiin varasto-, auto- ja työkonesuojoihin, sorasiloihin tai vuokrattuihin tiloihin. Varastoinnin helpottamiseksi tiesuolaa (kalsiumkloridia) on alettu säilyttää ulkona pressun alla huhtikuusta syyskuuhun. Seuraavassa tarkastellaan lähemmin tiesuolan käsittelyä vaikeuttavia tai helpottavia tekijöitä.

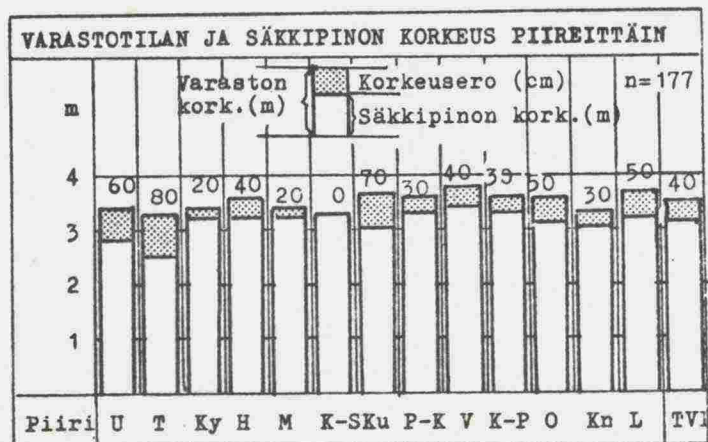
4.1 Täyttöaste

Varastotilan määrä ja varaston tilavuus tiemestaripiireissä on piireittäin esitetty kuvassa 4-1. Tilat on ilmaistu suolatonneina. Kuvasta selviää, että varastotilaa on Uudenmaan piirissä lähes 2 kertaa keskimääräistä (TVL) enemmän. Se, ovatko säkkipinot Uudellamaalla vastaavasti 2 kertaa matalampia kuin muualla, selviää kuvasta 4-2.



Kuva 4-1. Varastotilan määrä (t) ja varaston tilavuus (t) tiemestaripiireissä. Tiesuolatonni vie tilaa 0.83 m^3 . Luku on saatu yhdistämällä kalsium- ja natriumkloriditonin tilavuudet 0.9 ja 1.6 m^3 niiden määrien suhteessa. (Kysely)

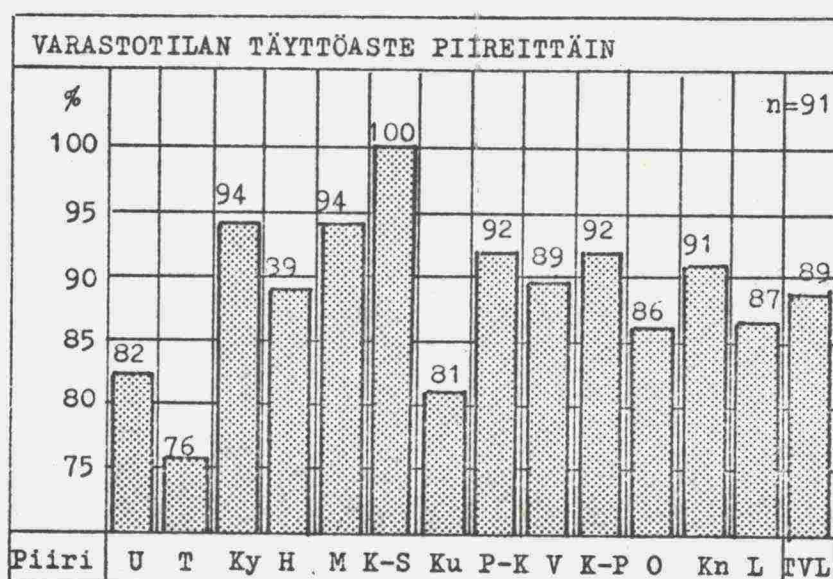
Kuvaan 4-2 on piirretty varastotilan ja säkkipinon keskimääräiset korkeudet eri piireissä. Tiesuolan määrä on kaikissa piireissä niin suuri, että säkit on pinottava lähes varastorakennuksen kannatinpalkkien tasolle (yli 3 m). Korkealle pinoaminen lisää varastoinnin ja käyttönoton kuormittavuutta $10 - 20$ prosentilla (vrt. kappaleet 9.3 ja 9.5)



Kuva 4-2 Varastotilan ja säkkipinon välinen korkeusero (korkeudet) piireittäin. (Kysely)

Varastotilan ja säkkipinon välisen korkeuseron perusteella on määritetty tilan täyttöaste. Tiemestaripiirissä tiedetään kokeuksesta tiesuolan enimmäismäärä vuoden aikana. Jotta varastoituja säkkejä ei myöhemmin tarvitse siirrellä (ylemmäs), säkit yleensä pinotaan suoraan kuvan 4-2 korkeuteen. Enimmäismäärän toistuvuus ei vaikuta pinoamiskorkeuteen. Täyttöasteella tarkoitetaan siten tiesuolan enimmäismäärän osuutta varaston koko tilavuudesta (kuva 4-3).

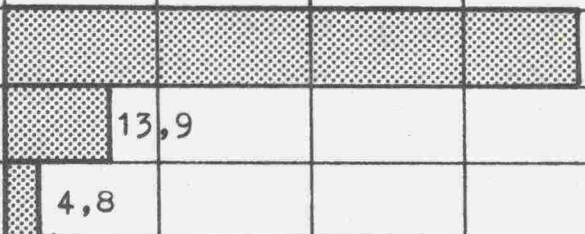
Katonrajaan pinoaminen lisää tiesuolan käsittelyn kuormittavuutta eniten Keski-Suomen, Mikkelin ja Kymen piireissä, missä täyttöaste on 94-100 %. Pinoamistarve on pienin Kuopion, Turun ja Uudenmaan piireissä (täyttöaste 76-82 %).



Kuva 4-3. Varastotilan täyttöaste piireittäin. Täyttöasteella tarkoitetaan tiesuolan enimmäismäärän osuutta varaston tilavuudesta.

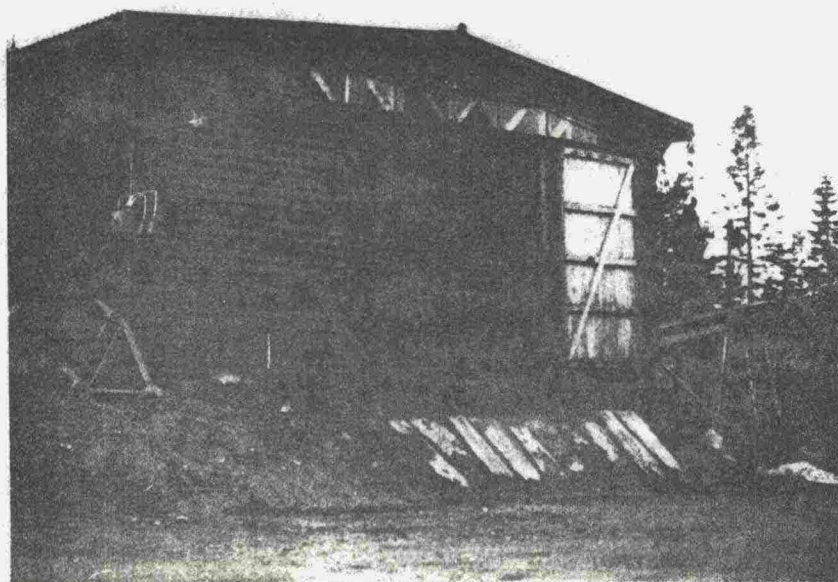
4.2 Varastointitaso

Varastointitasolla tarkoitetaan alimman säkin korkeutta varaston kulku- tai kuormaustiestä mitattuna (vrt. liite 1). Korkea taso pienentää kuormaustien ja kuorma-auton lavan välistä korkeuseroa. Toisaalta se pienentää varastotilaa (kuva 4-4).

VARASTOINTITASOT						
Varastointi- taso	%	20	40	60	80	%
alle 30 cm					74,6	
- 70 "	13,9					
- 110 "	4,8					
yli 110 "	6,7					n=165

Kuva 4-4. Alimman säkin korkeus kulkutiestä mitattuna koko maassa. (Kysely)

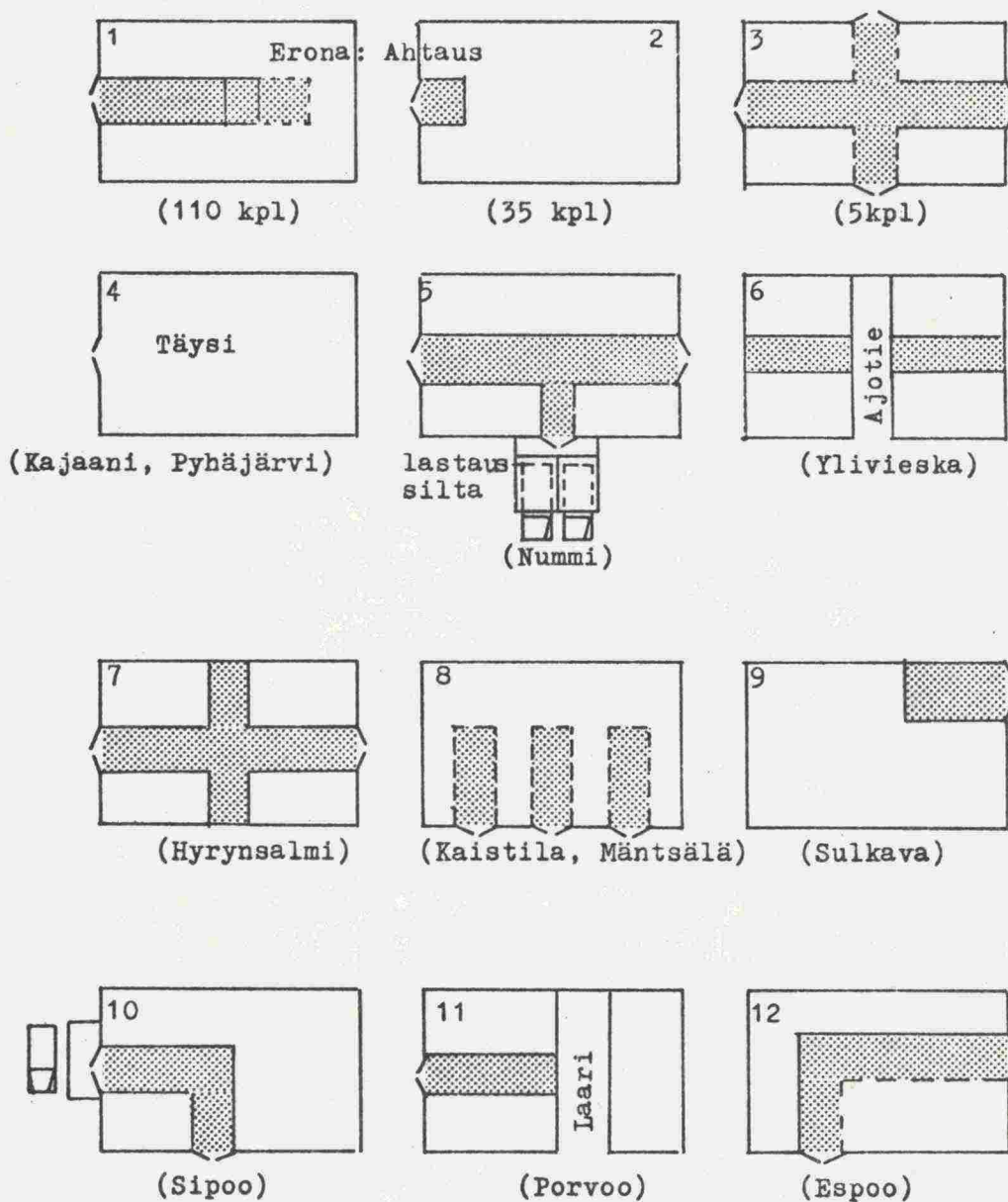
Useimmissa tiemestaripiireissä (74.6 %) varastointitasona on ristikkolattia, puulavat tai vain iralliset lankut sorakerroksen päällä. Lastauskärryä voidaan käyttää tehokkaasti vain silloin kun varastointitaso on auton lavan korkeudella (vrt. kuva 3-5). Mikäli kuorma-auto mahtuu varastotilaan, pinoamistyötä voidaan keventää käyttämällä säkkipinoja lavan korkuisena varastointitasona ja -portaina.



Kuva 4-5. Varastointitaso kuorma-auton lavan korkeudella. Lastauskärryä voidaan käyttää varastointiin. (Kemi)

4.3 Kuormaus- ja kulkutiet

Nykyiset kuormaus- ja kulkutiet on piirretty kuvaan 4-6. Useimpiin tiloihin (80 %) johtaa vain yksi matala ovi, josta maantiekuljetuksia hoitavat rekka-autot eivät mahdu sisään. Jotta kalsium- ja natriumkloridin varastoinnissa välttyttäisiin säk-
kien pinoamisesta 3-4 metrin korkeuteen tai käyttöönnotossa ylimääräiseltä siirroilta varaston sisällä, tilaan olisi joko päästävää 2-3 ovesta tai sitä olisi oltava riittävästi kulkutien molemmin puolin (kalsiumkloridi vasemmalla, natrium oikealla).



Kuva 4-6. Varastotilojen kuormaus- ja kulkutiet. Eri tyyppien yleisyys ilmenee kuvasta 4-7. (Kysely)

Kyselylomakkeeseen piirrettyjen kulkuteiden (tyypit 1-3 kuvas-
sa 4-6) osuus eri piireissä on 40-80 %. Poikkeuksena on Uuden-
maan piiri, missä 75 % kulkuteistä on tyyppiä 5,8 tai 10-12.
Suolalaarin käyttö (tyyppi 11) on yleistymässä koko Etelä-Suo-
messä. Laarista on eniten hyötyä kiireellisessä liukkaudentor-
junnassa. Traktorikuormajan avulla yöpäivystäjä selviää kuor-
mauksesta muutamassa minuutissa.

Kulkutie	Lukumäärä		20	40	60	%
	kp	%				
1	110	67,9				
2	35	21,6				
3	5	3,1				
4-12	12	7,4				
Yhteensä	162	100,0				

Kuva 4-7. Nykyisten kuorma- ja kulkuteiden yleisyys. Kysely-
lomakkeessa esitettyjen tyyppien 1-3 osuus on yhteensä 92.6 %.
(Kysely)

Kuorma- ja kulkuteiden pintamateriaalina on (murske-) sora
tai hiekka kahdeksassa varastossa kymmenestä. Muita materiaa-
leja ovat asfaltti (5.1 %), betoni(laatta), maa, puu, öljy- tai
bitumisora (7.4 %). Kuormaustielle tippuva suola tekee käsit-
telyalustan liukkaaksi, mikä yhdessä epätasaisuuden ja upotta-
vuuden kanssa lisää käsittelyn kuormittavuutta ja tapaturmien
määrää. Pintamateriaalien **jakauma** ilmenee kuvasta 4-8.

KULKU- JA KUORMAUSTEIDEN PINTAMATERIAALIT						
Materiaali	%	20	40	60	80	%
1 (Murske)sora						80,6
2 Öljy- tai bitumisora	7,4					
3 Betoni(laatta)	3,4					
4 Maa	2,9					
5 Puu	0,6					
6 Asfaltti	5,1					

n = 175 varastoa

Kuva 4-8. Kulku- ja kuormausteiden pintamateriaalit. (Kysely)

4.4 Ilmastointi ja valaistus

Työpaikan lämpötila tulisi nosto- ja kantotyössä olla 15-17 C°/5/. Tämä ylitetään kesällä ja alitetaan talvella.

Varastotilojen tuuletus ei vastaa tarvetta. Ovien aukipitämistä on hyötyä silloin, kun tuulen voimakkuus ja suunta ovat sopivat.

Joka toisessa nykyisistä varastoista on yksi tai useampi valolähde. Niiden määrä ei kuitenkaan riitä tasoittamaan valaistuseroja käsittelijän näkökentässä. Kuormausteiden epätasaiset kohdat (esim. puulavat) eivät erotu valaistuksessa, mistä aiheutuu kompastumisvaara.

Valaistujen tilojen määrä vaihtelee huomattavasti. Pohjois-Karjalan varastoista (15 kpl) vain yksi on valaistu. Valaistuja tiloja oli eniten Uudenmaan piirissä (90 %). Valaistusolot ilmenevät piireittäin kuvasta 4-9.

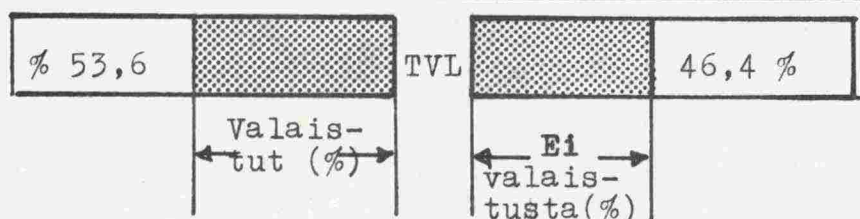
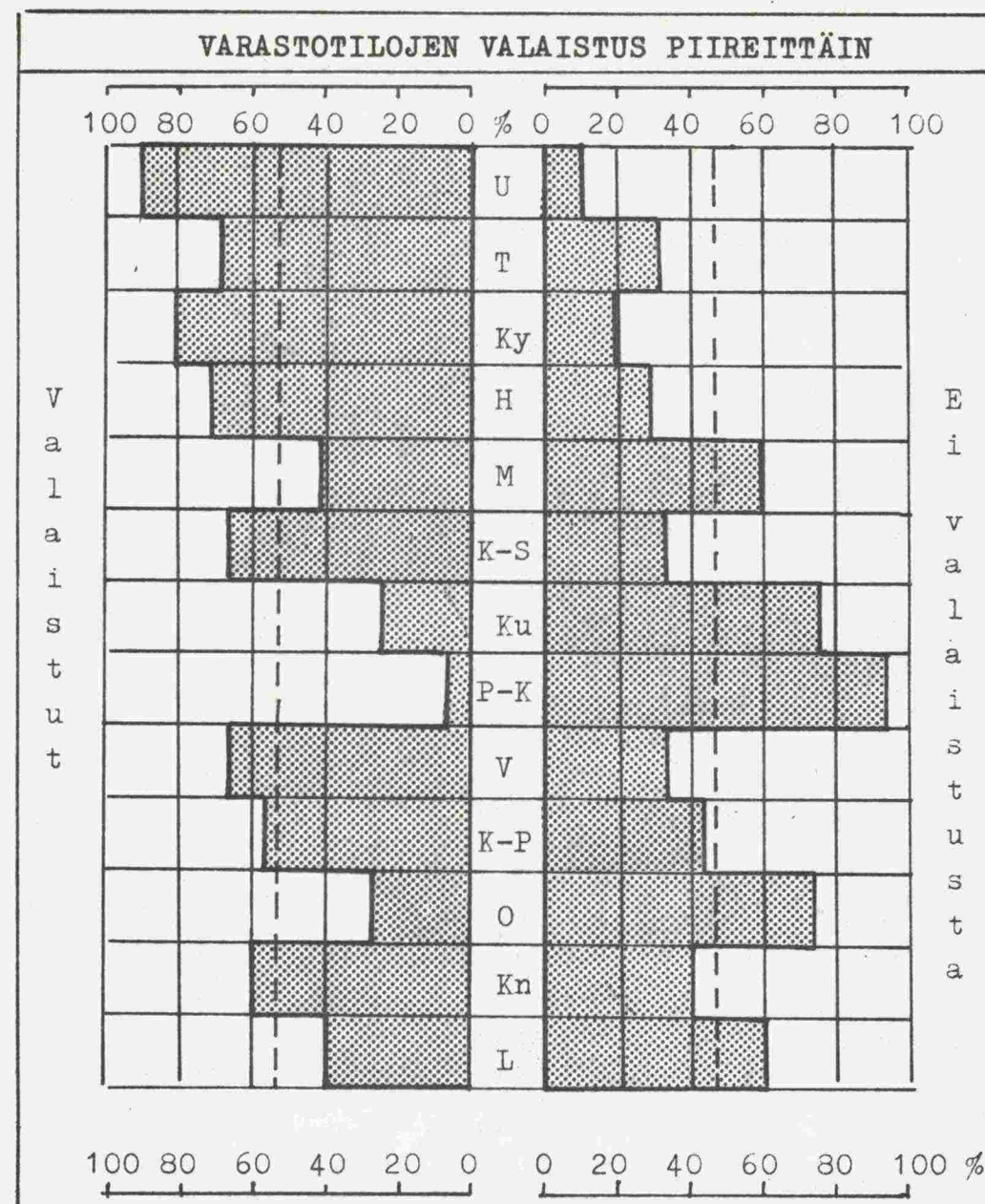
5. MENETELMÄT

5.1 Nykyiset menetelmät

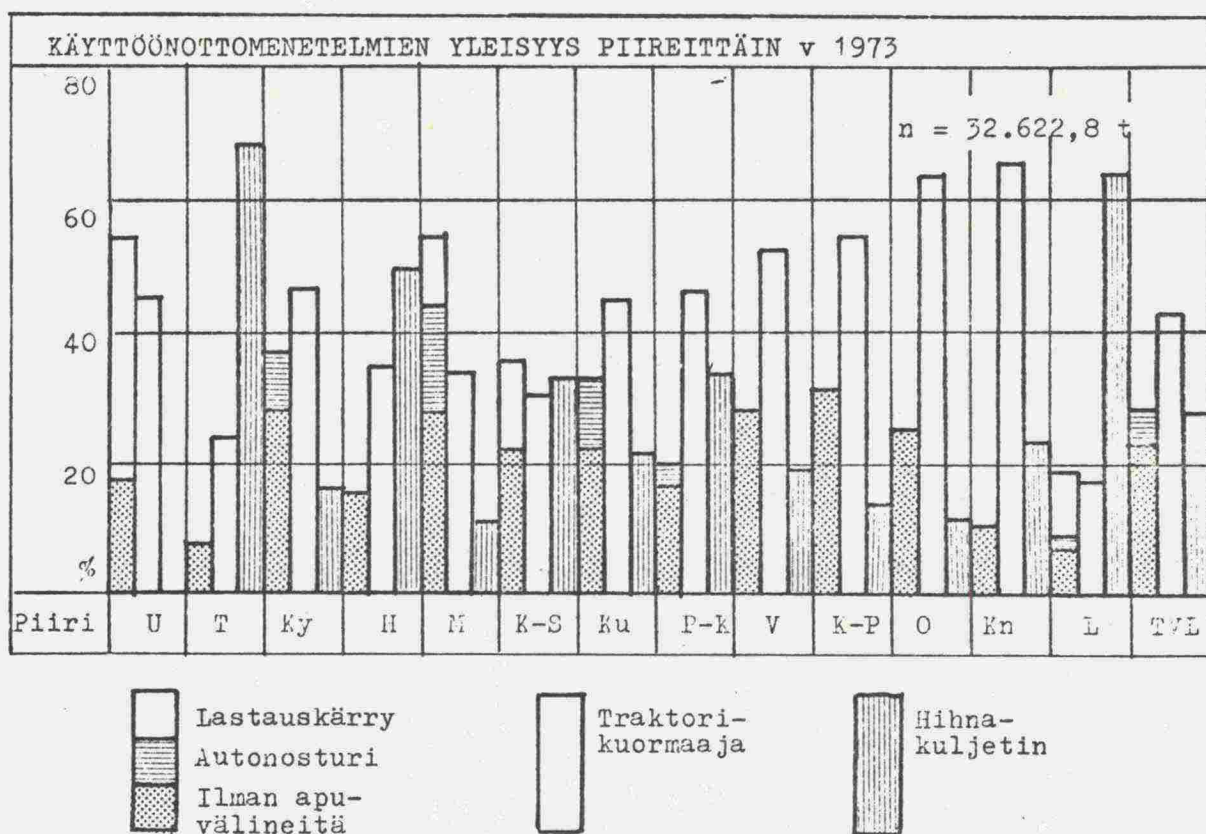
Tiesuolaa käsitellään nykyisin miestyönä. Menetelmät ryhmitellään käsittelyvälineiden mukaan:

- ilman apuvälineitä,
- lastauskärryn,
- autonosturin,
- traktorikuormajan tai
- hihnakuuljettimen avulla.

Menetelmät voidaan jakaa myös käsittelyvaiheiden mukaan (vrt. kappaleet 9.2-5). Käsittelyvälineiden saatavuus on kartoitettu kyselyn yhteydessä (vrt. liite 1). Eri menetelmillä käytöön otetun tiesuolan määrä ilmenee kuvasta 5-1.



Kuva 4-9. Varastotilojen valaistus. Jakauma on piirretty 96 varastosta. (Kysely)



Kuva 5-1. Käyttöönottomenetelmien yleisyys piireittäin v. 1973. (Kysely)

Mikkelin piirissä suola otetaan käyttöön useimmiten ilman apuvälineitä, lastauskärryn tai autonosturin (yhteensä 55 %) avulla, Vaasan, Keski-Pohjanmaan, Oulun ja Kainuun piireissä traktorikuormajan avulla (50 - 65 %), Turun, Hämeen ja Lapin piireissä hihnakuojettimen avulla (50 - 65 %). Muissa käytetään yleisesti kaikkia edellä mainittuja välineitä.

Purkaus rautatievaunusta tehdään 80-90, varastointi 60-70 prosenttisesti puhtaana miestyönä. Edellisessä käytetään apuna lastauskärryä (10-20 %), jälkimmäisessä lisäksi traktorikuormajaa (10-20 %).

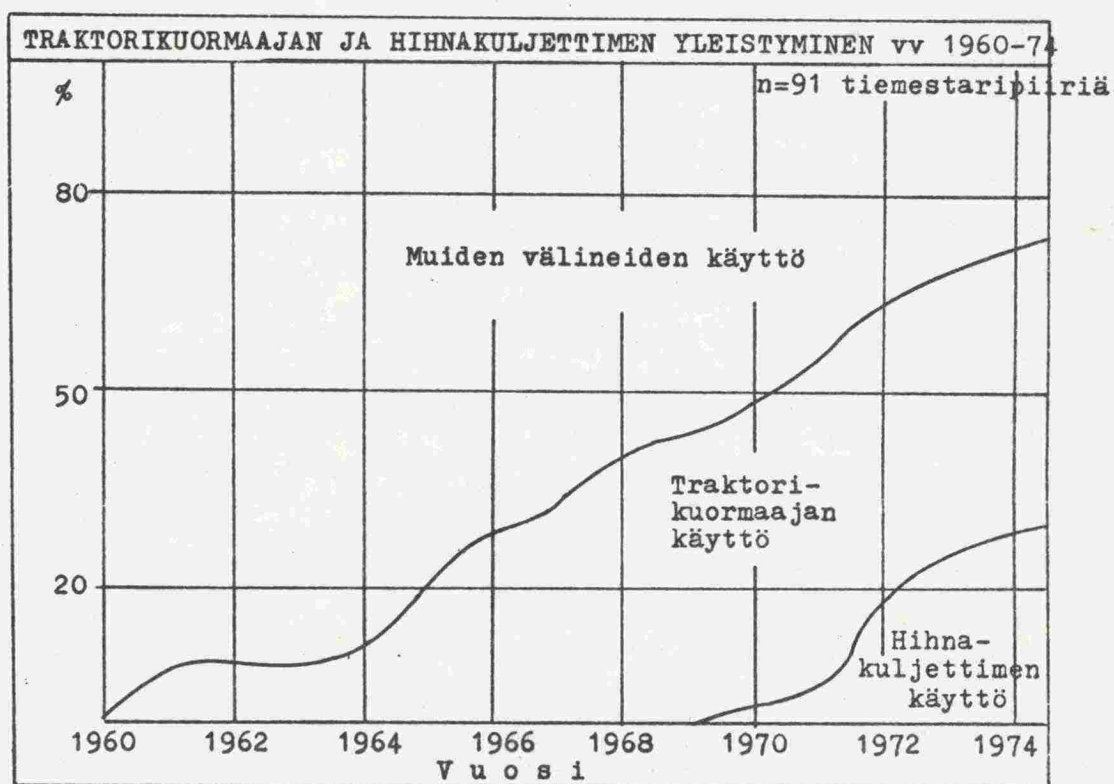
5.2 Välineiden käyttö

Traktorikuormajan ja hihnakuojettimen käytön yleistymisen on esitetty kuvassa 5-2. Hihnakuojettimen avulla otetaan nykyisin

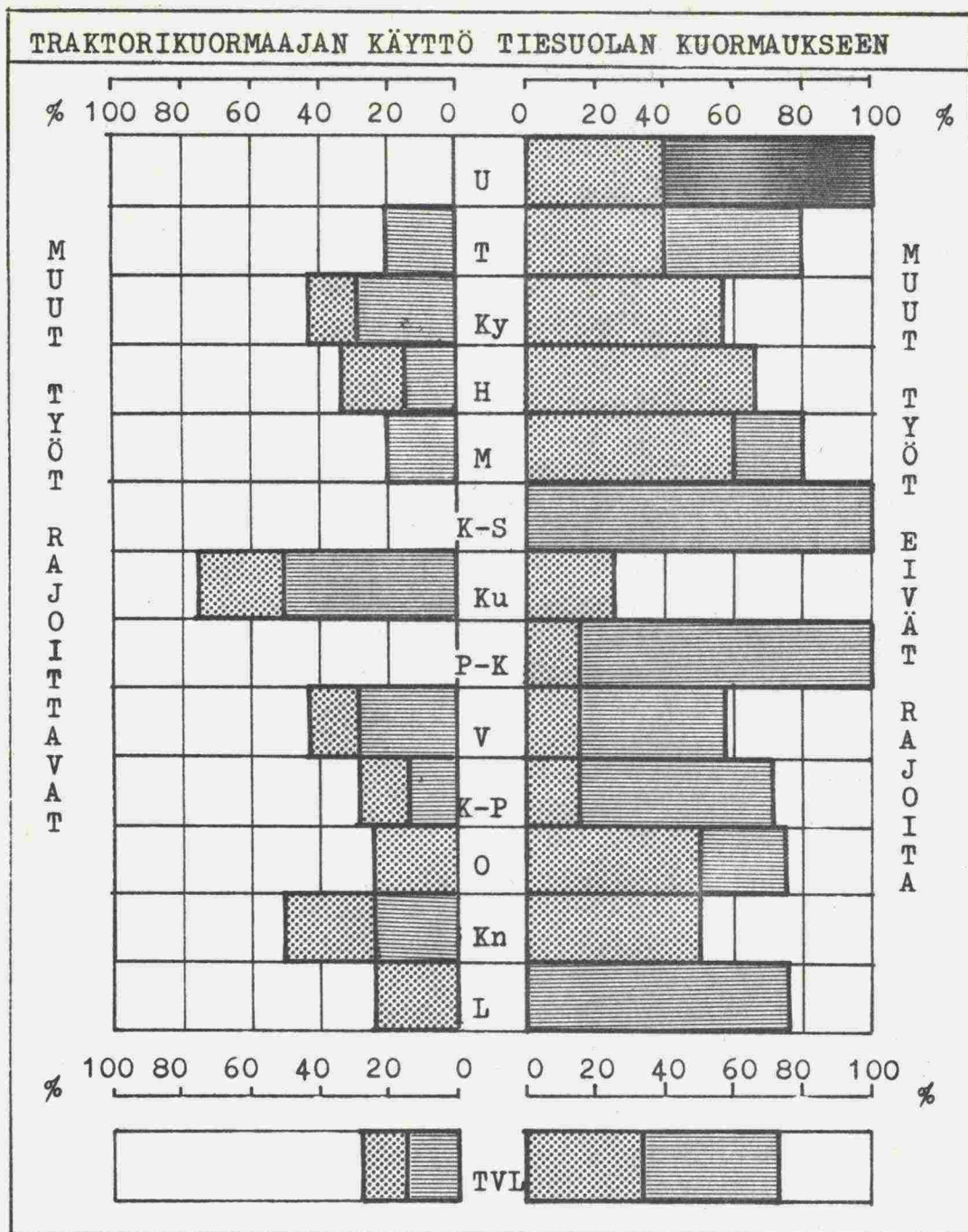
käyttöön 20-30 % tiesuolan kokonaismäärästä. Joka toisessa tiemestaripiirissä on hihnakuljetin. Tiemestaripiirissä on keskimäärin 3 varastoa, kuljettimia on siten 0.2 kpl varastoa kohti.

Jos traktorikuormaajan ja hihnakuljettimien määrä lisääntyisi kuten vv. 1960-74, muiden välineiden käyttö vähenisi 10 prosenttiin ja ilman apuvälineitä suoritettun käsittelyn osuus sen alle 70-luvun loppuun mennessä. Hankintamäärärahojen vähyys estää säkkien käsittelyä varten suunniteltujen hihnakuljettimien voimakkaan lisäyksen lyhyellä tähtäyksellä.

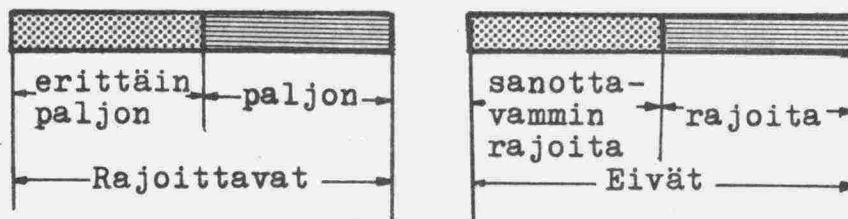
Traktorikuormaajan käyttö ei ole 1970-luvulla lisääntynyt (osuus 40-50 %). Hihnakuljettimen käyttöön siirtymisen lisäksi tähän on syynä traktorikuormaajan tarve muissa kunnossapitotöissä (kuva 5-3). Tiemestareista (70 kpl) joka kolmas on sitä mieltä, että muut työt rajoittavat traktorin käyttöä tiesuolan kuormaukseen tai päin vastoin.



Kuva 5-2. Traktorikuormaajan ja hihnakuljettimen käytön yleistyminen v.1960-1974. (Kysely)



n = 70 tiemestariipiiriä



Kuva 5-3. Muiden kunnossapitotöiden vaikutus traktorikuormaaajan käyttömahdollisuuteen tiesuolan kuormauksessa piireittäin. (Kysely)

5.3 Koneellinen käsittely

Miestyön osuutta voitaisiin vähentää siirtymällä niin suuriin pakkauksiin, ettei niitä jakseta miesvoimin kantaa, nostaa tai edes liikutella. Pakkauksen rikkominen ja tyhjentäminen saattavat vaatia raskaita liikesarjoja, ellei tähän kiinnitetä jo suunnitteluvaiheessa huomiota.

Kuormittavuustarkastelussa on säkkien käsittelymenetelmiä verrattu koneelliseen käsittelyyn (vrt. kuva 9-9):

- irtosuolan käsittely kuormaajan avulla
- (jätti) säkin käsittely trukin (tai autonosturin) avulla
- kontin käsittely autonosturin avulla.

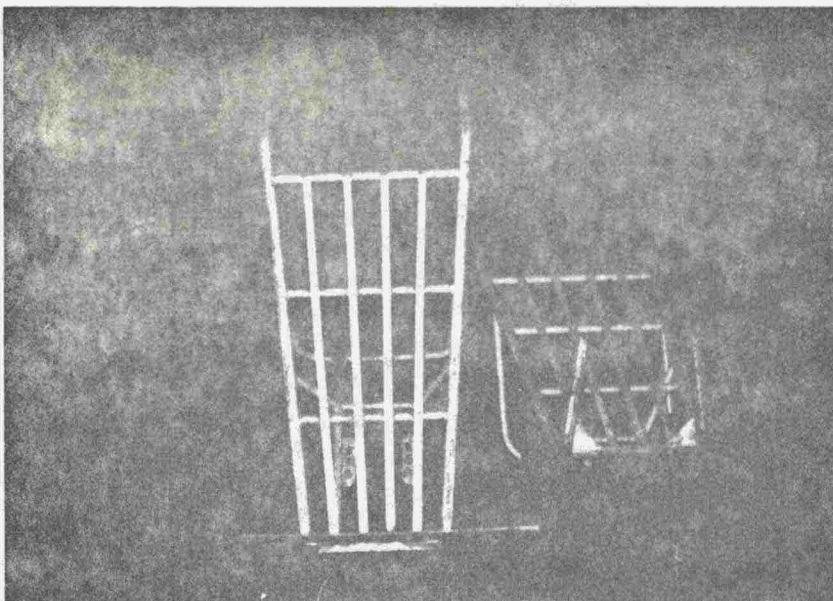
6. KONEET JA VÄLINEET

Kohteissa on käsittelyä seuraamalla pyritty havaitsemaan erot saman välineen käytössä ja välineen ominaisuuksien vaikutus käsittelyn kuormittavuuteen. Hihnakuljettimen ominaisuuksia on kartoitettu myös kyselyn avulla (vrt. liitteet 4-5).

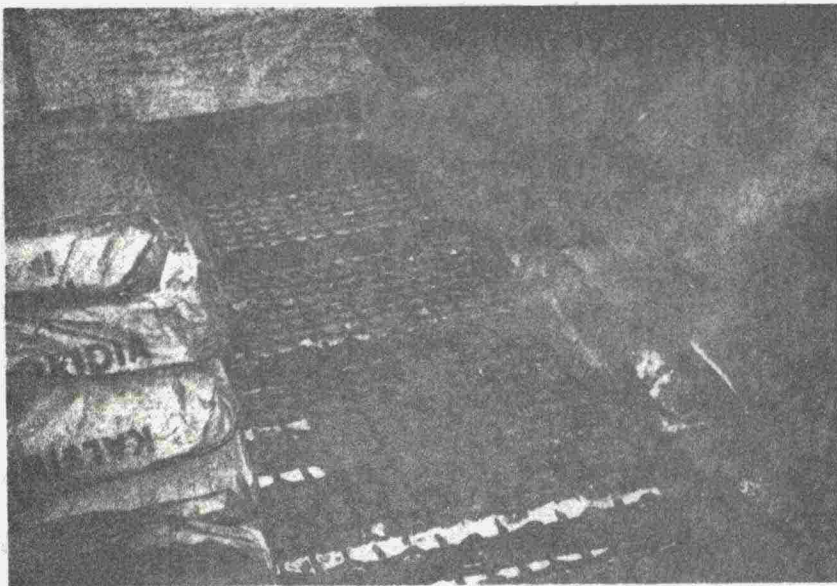
6.1 Lastauskärry ja -silta

Kärryä käytetään apuna Kemin, Nummen ja Ylivieskan tiemestari-piireissä. Vain yhdet on valmistettu säkkien tai vastaavan kap-paletavaran kuljetukseen (kuva 6-1). Muut ovat raskastekoisia ja vanhentuneita. Kaikissa on 10 tuuman kumirenkaat. Rangaspainetta ei mitattu.

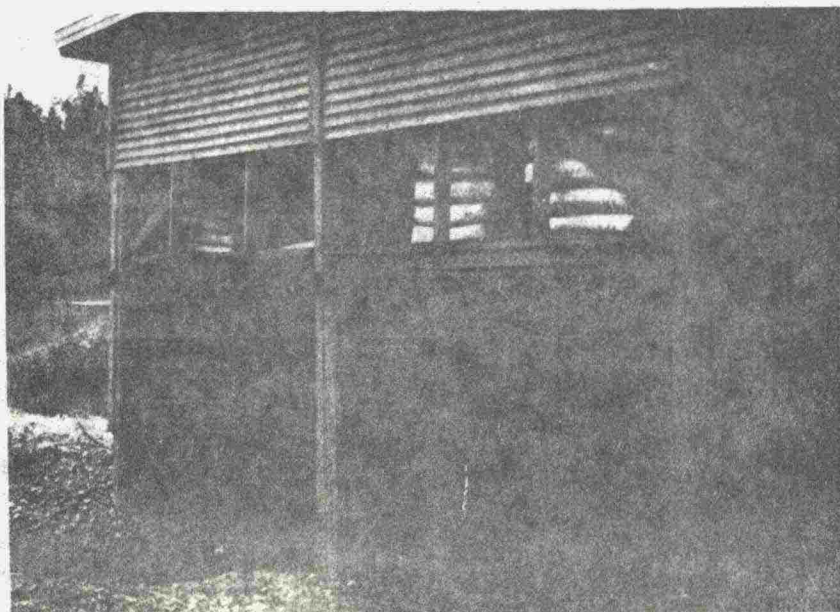
Nummella säkit kärrätään pitkin 4-5 prosenttia kaltevaa lastaussiltaa, mikä kuormittaa työntekijää 2 kertaa enemmän kuin kärräys vaakasuoraan. Säkipinot asetetaan verkon ympärille (kuva 6-2), jonka läpi suola pudotetaan lavalle (kuva 6-3). Verkon ympäryys on vain osittain laudoitettu. Tuuli pääsee kottamaan irtosuolan hengitysilmaan säkkejä rikottaessa ja tyhjennettäessä (vrt. kuva 11-1).



Kuva 6-1
Säkkien kuljetukseen
soveltuva kärry, jo-
ka tasapainotetaan
siirtämällä painopis-
tettä pyörien suhteen.
(Kemi)



Kuva 6-2. Lastaussil-
ta verkkoineen on tuet-
tu rataakselilla.
Verkkoon tarttunut
suola on irroitettava
"juntalla" (nostamis-
vaara).
(Nummi)



Kuva 6-3. Varastosil-
ta (3 m korkeudella)
on huonosti tuulelta
ja sateelta suojattu.
(Nummi)

6.2 Leikkauspukki

Kemissä käytetään 60 cm korkeaan pukiin kiinnitettyä sahante-rää säkin rikkomiseen (kuva 6-4). Pukki ei täytä turvallisuus-vaatimuksia. Terää on vaikea suojata siten, ettei pukiin päälle horjahtamisesta aiheutuisi loukkaantumista. Horjahtamisen mahdollisuus, samoin rikkomisen ja tyhjentämisen kuormittavuus suurenevat suolamäärän lisääntyessä lavalla (vrt. kuvat 8-14...15).

Leikkauspukin käyttö vaatii yhdistettyä nosto- ja heittoliikettä. **Kartoituksissa** ei kuitenkaan havaittu kuormittavuuseroa yhdistetyn ja erikseen suoritettujen noston ja heiton välillä (vrt. kappale 8.3).



Kuva 6-4.
Suolan levityksen
ajaksi pukki olisi
poistettava laval-
ta. (Kemi)

6.3 Autonosturi ja nostolaatikko

Iisalmen tiemestaripiirissä on valmistettu nostolaatikko, johon mahtuu 500 kiloa (10 säkkiä) suolaa. Yläreunan mitat ovat 110 x 130 cm, alareunan 60 x 80 cm, korkeus 60 cm. Leikkaavan terän leveys on 6 - 8 cm. Molemmissa päissä on nostorenkaat (kuva 6-5). Nostolaatikko soveltuu korkeaan tilaan tai ulkovarastointiin, koska autonosturin käyttö edellyttää 3,5 - 4 metriä vapaata tilaa.

Säkkiä rikkoessaan käsittelijä joutuu tukemaan itseään laatikon reunaa vasten ja kumartumaan tyhjennyksen ajaksi eteenpäin. (vrt. kuva 8-17). Liikkumisen sivulle estää laatikon leveys. Säkki voitaisiin rikkoa ja tyhjentää selkä suorana, jos laatikkoa kavennettaisiin. Tilavuus säilyy vähintään ennallaan, jos korkeutta lisätään 80-90 cm:iin. Reunan korotus vähentää samalla vaaraa horjahtaa terän päälle.

Ennen tyhjennystä käsittelijän on noustava lavalle, asetettava laatikko lavan suuntaisesti ja irroitettava koukut toisesta päästä (kuva 6-5). Tyhjennettäessä nostovarsi on kohotettava lähes maksimikorkeutaan (kuva 6-6). Pohjaluukun avulla poistettaisiin kiipeäminen ja lavalta putoamisvaara, vähennettäisiin nostovarren tarvitsemaa vapaata korkeutta ja nopeutettaisiin käsittelyä.

6.4 Traktorikuormaaja

Traktorikuormaajaa käytetään kaikissa käsittelyvaiheissa. Sen käyttö riippuu kuitenkin muiden kunnossapitotöiden kiireellisyydestä (vrt. kpl. 5.2). Useimmissa tiemestaripiireissä ei traktoria voida vakituisesti pitää suolavarastolla. Normaalkokoiseen kauhaan mahtuu 10-14, lumikauhaan 20-25 säkkiä. Säkien määrä riippuu myös koneen vakavuudesta.

Kauhaa täytettäessä tai tyhjennettäessä korkeusero ylimmän ja alimman säkin välillä on 80 - 100 cm. Kauhan siirto käsittelyn aikana vähentää käsittelijään kohdistuvaa kuormitusta, edesauttaa hyvän työskentelyasennon saavuttamista ja keventää siten liikesarjoja.

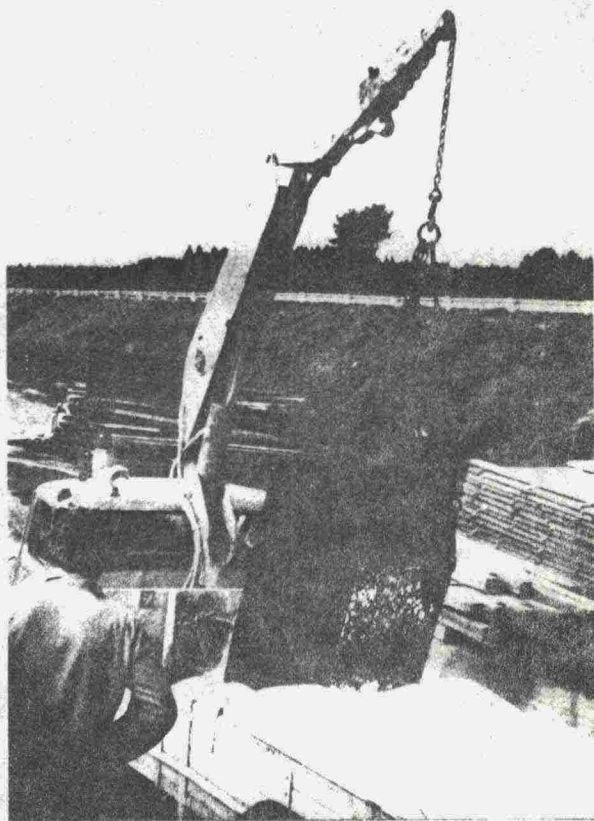
Iisalmessa on kokeiltu säkkien rikkomista kuormaaajan kauhaan ennen nostoa. Rikkominen suoritetaan lapiolla tai kauhaan asennetulla leikkurilla. Terän käyttö edellyttää turvallisuuskysymyksen ratkaisemista (vrt. kappale 6.2).

6.5 Vesisäiliö

Liuospölynsidonnassa käytetään puu-, teräs- ja lasikuitusäiliöitä, joiden poikkileikkaus on ellipsi tai puoliympyrä. Marttilan tiemestaripiirissä on säiliön päälle asennettu käsittelyalusta, jonka mitat ovat 85 x 110 cm. Se jää suureksi osaksi kuormaaajan kauhan alle (kuva 6-8). Nykyisten säiliöiden päältä puuttuvat kulkutiet, suojakaiteet ja tikkaat. Käsittelijöiden on kiivettävä säiliön päälle.



Kuva 6-5 Koukkujen kiinnitys ennen lavalle nostoa.(Iisalmi)



Kuva 6-6. Laatikon tyhjenys. Nosturi on lavan täytyessä kohotettava lähes maksimikorkeuteen (Iisalmi).



Kuva 6-7. Säiliön
päälle kiipeämi-
seen, päällä liik-
kumiseen ja alas-
laskeutumiseen
liittyy aina ta-
paturmavaara. (Kemi)



Kuva 6-8. Säkin
siirto säiliön
aukolle. Aputaso
on liian pieni -
putoamisvaara.
Tason voisi ulot-
taa puoliväliin
säiliötä aukon
molemmiin puolin.
(Marttila)

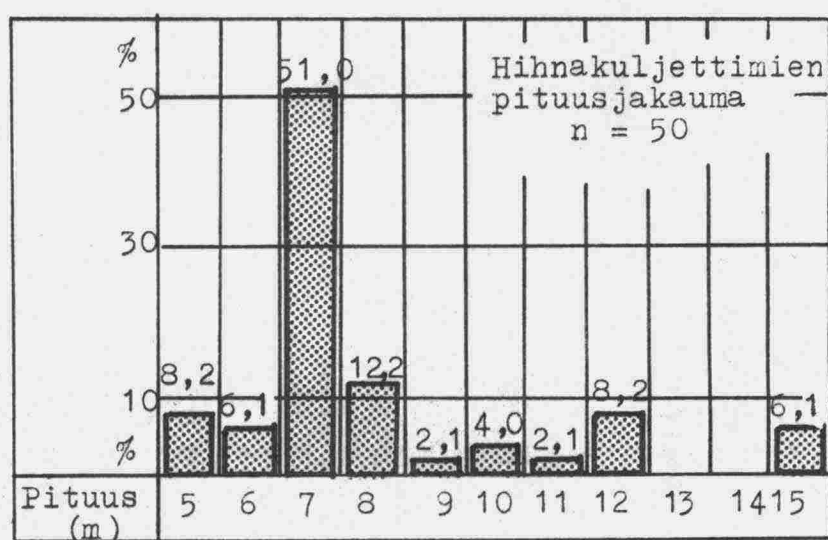
Vedenottoon käytetään polttomoottori (Bernard)- ja sähköpumppuja. Edellisten aiheuttama melu on parin metrin etäisyydellä 80-90 dB (A). Kemin tiemestaripiirissä vesi otetaan sillalta, jonka korkeus veden pinnasta on 4-5 m. Letkua käsitellessään työntekijät seisovat lavan reunalla tai sillan kaiteella (kuva 6-9). Putoamisvaaraa lisää säiliön päälle tippuneen suolan ja veden aiheuttama liukkaus.



Kuva 6-9.
Vedenoton valmistelu.
Liukastuminen kaiteella
tai lavan reunalla voi
päätyä 4-5 metrin pu-
toamiseen alas jokeen.
(Kemi)

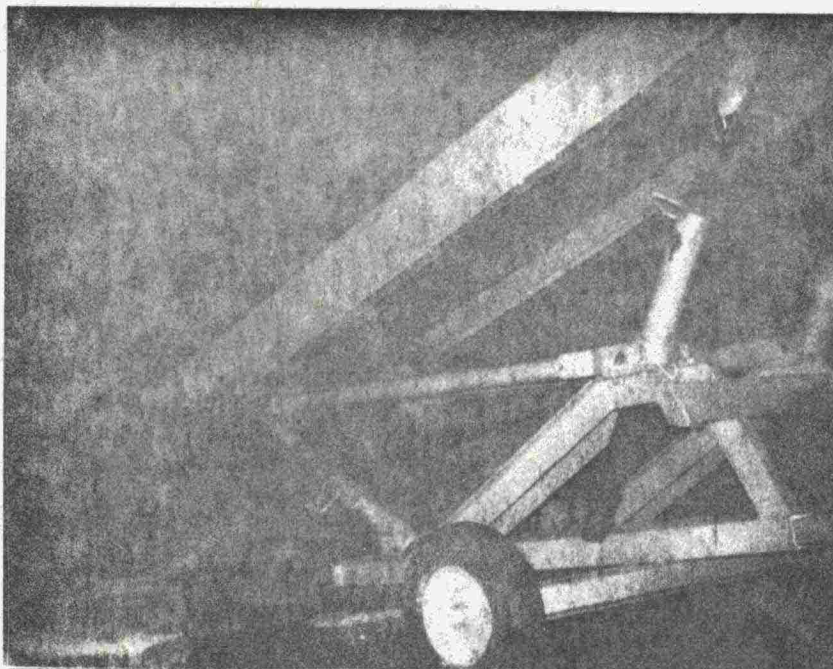
6.6 Hihnakuuljetin

Hihnakuuljettimista on 70 prosenttia hankittu tiesuolan käsittelyä varten. Muut on kunnostettu vanhoista murskeenkuuljettimista. Käsittelijöiden mielestä kuuljettimen sopiva pituus on 10-12 m. Lyhyemmät eivät ulotu varaston perälle, yläosaan (pinoaminen) eikä liuospölynsidonnassa (alle 7 m) säiliön päälle, pitempien kuuljettimien siirto kuormausasentoon vaatii työntekijöiltä huomattavia ponnisteluja. Alapäähän asennettu pyörä vähentää siirron kuormittavuutta.

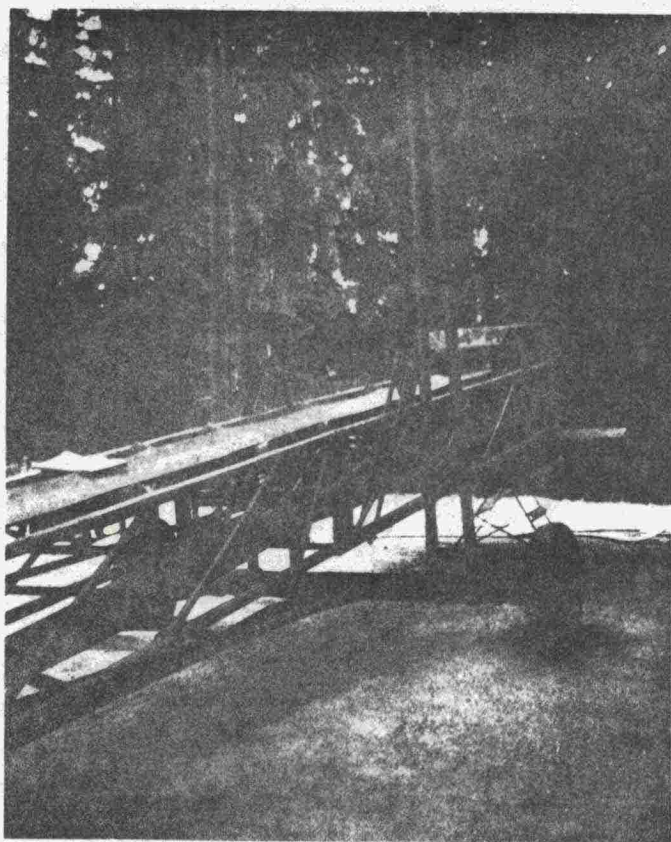


Kuva 6-10. Hihnakuuljettimien pituusjakauma. Kuuljettimista on 15 % sopivan pituisia (10-12 m). (Kysely)

Yläpään korkeutta voidaan säätää kannatinputkien (kuva 6-11) tai vintturin (kuva 6-12) avulla. Maksimikorkeudet ilmenevät kuvasta 6-13. Säkkien pinoamisessa ja liuospölynsidonnassa kuuljettimen olisi ulotuttava 3-4 metrin korkeuteen. Lyhyiden (5-7 m) kuuljettimien moottorit eivät jaksa pyörittää hihnaa, kun hihnan kaltevuus ylittää 40-50 astetta. Suurilla kaltevuuksilla (yli 50°) säkit alkavat luisua alas.



Kuva 6-11.
Molempien päiden korkeutta voidaan säätää tukien avulla. Raskastekoisen kuljettimen siirto on työlästä. Kuormitus vähenisi pyöriä suurentamalla 10-20 %.
(Turku)



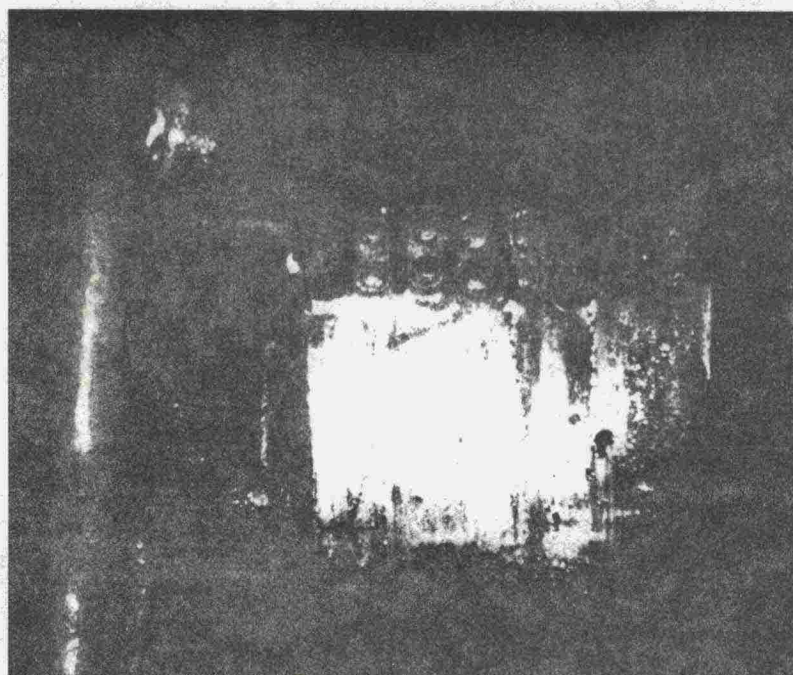
Kuva 6-12.
Kuljetinta kohotetaan vintturin avulla. Vaijeri ja kelan osat ovat päässeet (murskausasemalla) ruostumaan.
(Joroinen)

HIHNAKULJETTIMEN MAKSIMIKORKEUS					
Pituus %	%	10	20	30	40
1,5 -		10,0			
2,0 -		10,0			
2,5 -					40,0
3,0 -			18,0		
3,5 -			16,0		n=50
4,0 -		6,0			

Kuva 6-13.

Säädettävien kuljettimien maksimikorkeus. Jakauma on piirretty 50 kuljettimen maksimikorkeuksien perusteella. (Kysely)

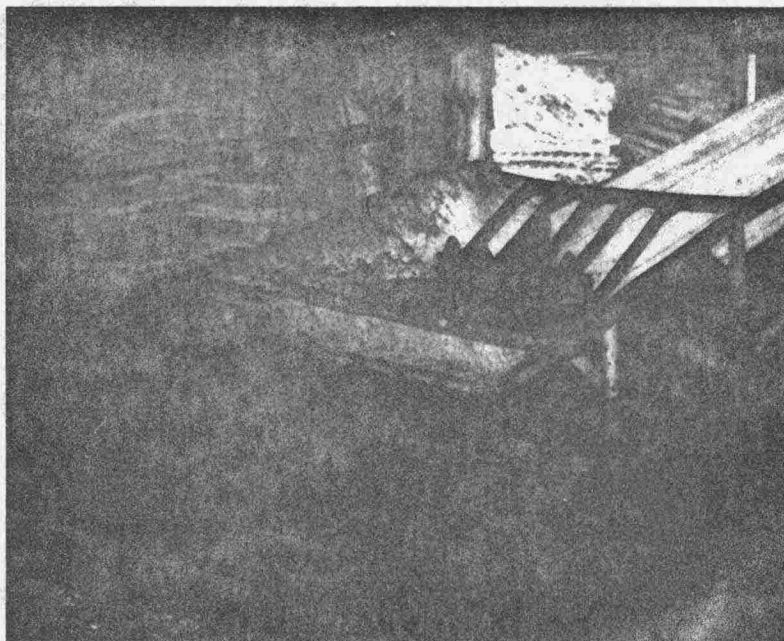
Kuljettimet on varustettu sähkö- (90 %) tai polttomoottorilla (10 %). Moottorien ja sähköjohtojen suojauksesta on huolehdittu (Ylivieskaa lukuunottamatta). Katkaisijoiden puuttuessa hihnan pyörimissuuntaa on Ylivieskan tiemestaripiirissä vaihdettu sähkön kulkua muuttamalla. Johtojen päät on suojattu eristysnauhalla. Yhdessäkään kohteessa hihnan vetorummun ja rungon välistä "nielua" ei ole suojattu. Vanhojen (murskaus-) kuljettimien hihnat ovat monessa kohteessa kiertyneet tai kuluneet lähes poikki (kuva 6-14).



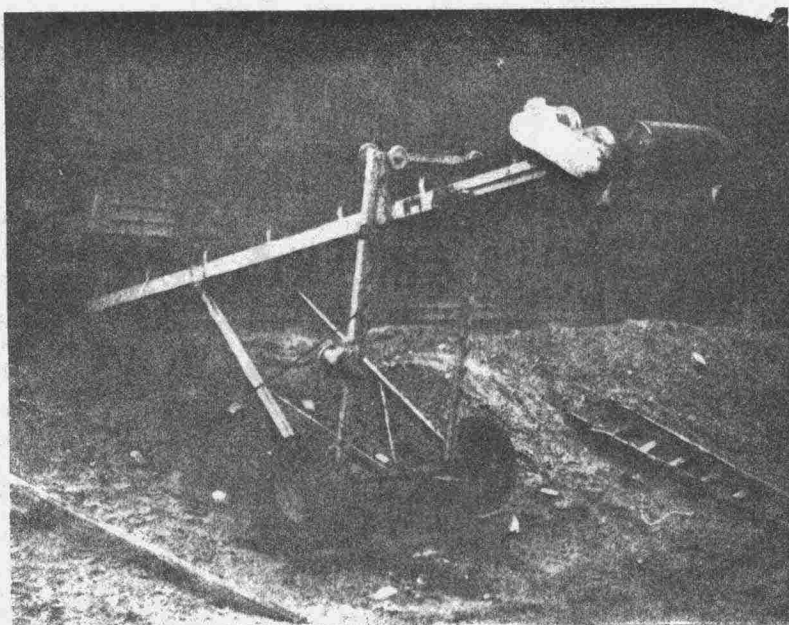
Kuva 6-14.

Vanha hihna olisi heti vaihdettava uuteen. Vetorummun puolat ovat suojamatta. (Ylivieska)

Kun säkkejä rikotaan ritilän avulla, käsittelijän suorittamien raskaiden liikesarjojen (nostojen) määrä riippuu leikkaavan tason korkeudesta. Säkin rikkomiseksi riittää suora pudotus, jos kuormaussuppilo on lattian tasolla (kuva 6-15).

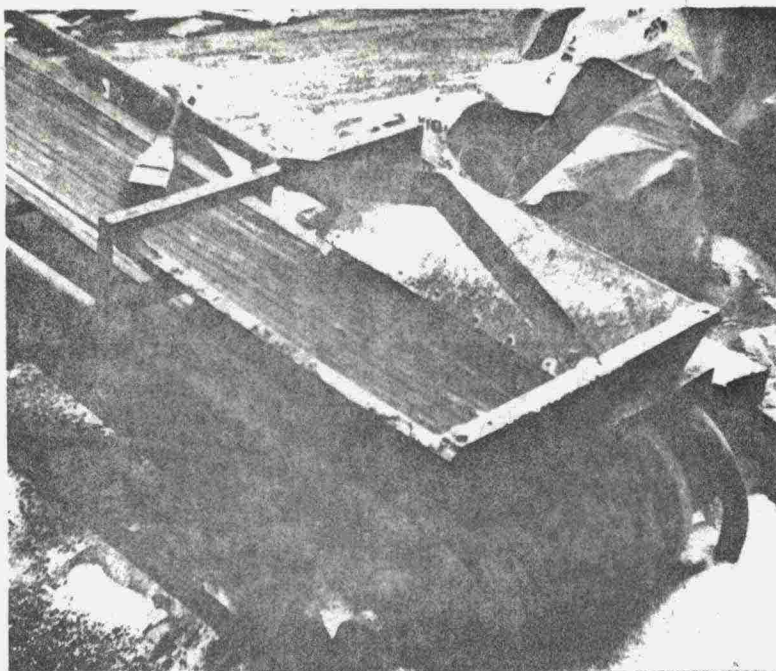


Kuva 6-15.
Hihnakuljettimen alapää upotettu lattiaan. Leikkaustaso 35 cm:n korkeudella. Tyhjennys kuormittaa sitä enemmän mitä huonommin säkki rikkoutuu. (Kemi)



Kuva 6-16.
Kuljetinta ei käytetä varastointiin. Korkeutta on lisätty puokappaleiden avulla. Kaatumisvaara. (Kemi)

"Kolmiotera" lisää leikkaavan tason korkeutta (Leppävirta, kuva 6-17), mutta rikkoo säkin kokonaan, jolloin tyhjennyksen kuormittavuus vähenee (vrt. kuva 8-8).



Kuva 6-17.
Leikkuri on 25 asteen kulmassa. Korkeus suppilosta on 20 cm, mikä lisää heiton kuormittavuutta. Hyvä rikoutumisaste (yli puolet) vähentää vastaavasti tyhjentäjä joutumista kumartumaan (kuva 6-18). Leikkaavaa tasoa voitaisiin alentaa poistamalla alapään pyörä käytön ajaksi. (Leppävirta)

Jyväskylän tiemestaripiirissä leikkaava taso on 120 cm:n korkeudella lattiasta. Käsittelijät joutuvat heittämään säkin hartioiden korkeudelle, toisaalta tyhjentäjä joutuu kumartumaan (kuva 6-18). Leikkaavaa tasoa voitaisiin alentaa poistamalla alapään pyörä käytön ajaksi.



Kuva 6-18.
Kuormaussuppilon korkeus tiestä on 120 cm. Tyhjentäjä seisoo puulaatikon päällä. Pehmeä hiekka aiheuttaa horjahtamisvaaran. (Jyväskylä)

7. VAATETUS

7.1 Haalari

Vaatteet säätelevät tiesuolan käsittelyssä tuotetun lämmön siirtymistä ulkoilmaan. Materiaalin huokoisuus edistää hien haihtumista. Tiesuolan käsittelyssä huokoisuudesta on myös haittaa. Suola imeytyy nykyisen haalarikankaan läpi käsittelijän iholle. Käsittelijät nimittävätkin vaatteitaan "imupapereiksi". Ensimmäisessä pesussa vaate kutistuu 10 - 20 %. Kutistuneet haalarit estävät nostajaa kyykistymästä polvia notkistaen ja hartioista tiukat vaatteet haittaavat käsien kohottamista.

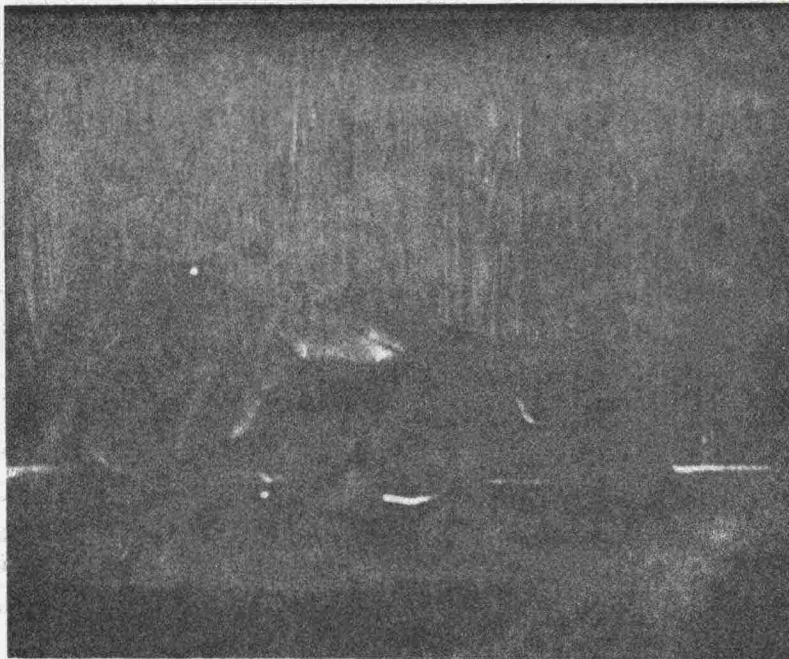
7.2 Käsineet

Kangas- ja nahkakäsineiden käytöstä on tiesuolan käsittelyssä luovuttu, koska suola imeytyy niiden läpi. Paksut kumirukkaset ovat liian kovat käsittelyyn, käden puristusvoima ei riitä otteen pitämiseen. Kesäkuumalla kädet lisäksi hikoavat. Sopivien käsineiden puutteessa säkkeitä käsitellään paljain käsin. Jos säkistä ei saada pitävää otetta, kanto suoritetaan hätiköiden kiertyneessä asennossa (kuva 7-1).



Kuva 7-1. Säkistä on paljain käsin hankalaa saada pitävää otetta. Kanto suoritetaan yläruumis kiertyneenä. Epätasainen, pehmeä alusta lisää kuormitusta. (Marttila)

Tiesuolan käsittelyyn sopivat ohuet, ranteen peittävät muovitai kumisormikkaat. Hyviä kokemuksia on saatu pehmeistä, rypyläpintaista kumisormikkaista, joiden avulla saa pitävän otteen (vrt. kuvat 8-14...15). Kuvassa 7-2 on vasemmalla kovat, paljon puristusvoimaa vaativat ja oikealla pehmeät kumirukka-
set. Molemmissa on liian lyhyet varret.



Kuva 7-2.
Vasemmalla: kovat puristusta vaativat kumirukka-
set. Oikealla: pehmeät, jotka auttavat otteen saamisesta.
Kummatkaan eivät suojaa rannetta.
(Joroinen)

7.3 Jalkineet

Kävellessä ja säkkiä kantaessa askeleen paino osuu tavallisesti ensin kannan kohdalle, jolloin askeleen pitävyys ja samalla tasapaino riippuvat jalkineen kannan ja kulkupinnan välisestä kitkasta. Kun kuormaustielle tippunut suola kostuu (talvella jäätyy), kitka vähenee olemattomiin. Kumisaappaat, tavallisesti ainoat laitoksen käytettäväksi antamat jalkineet - lisäävät liukastumisvaaraa märällä tai jäätyneellä pinnalla. Muuten ne suojaavat hyvin ihoa. Hikoilun vähentämiseksi varret voisivat olla puolipitkät. Tavallisen kumi- tai nahkajalkineen päällinen ei kestä putoavan säkin painoa. Nahkajalkine kutistuu kalsiumkloridin vaikutuksesta.

8. RASKAAT LIIKESARJAT

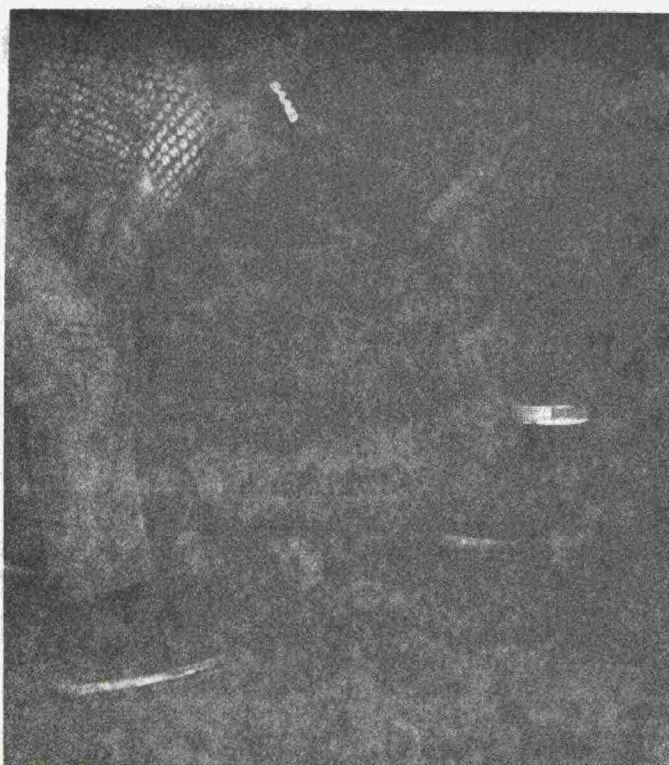
Seuraavassa esitettävät näkökohdat perustuvat kartoituskohteis-

sa tehtyihin havaintoihin käsittelyasennoista ja käsittelijän suorittamista liikesarjoista (vrt. liitteet 3-5).

8.1 Nosto

Nosto aloitetaan harvoin rinnan tai vyötärön korkeudelta. Ennen nostoa käsittelijä suorittaa valmistelevat liikkeet joko kyykistyneenä tai kurottuneena ylös (sivulle). Nosto selkä suorana hengitystä pidättämällä ja vatsalihaksia jännittämällä kuormittaa selkärankaa 3-4 kertaa vähemmän kuin kumartuneena (jalat suorana). Yksin, jalat suorana, tai sivulle kurottuneena suoritettu säkin nosto kuormittaa eniten selkärangan alaosaa, jolloin välilevyn sisus saattaa pulpahtaa lannenikamien välisestä ulos. Tämä voi vaurioittaa selkäytimestä lähteviä hermoja. Jo 25 kilon nosto kuormittaa lannenikamien välilevyä selkä suorana nostettaessa 150 kilon, polvet suorana 550 kilon voimalla /3 ss. 4...7/.

Nostoista suoritetaan 70 % jalat suorana kumarassa asennossa (kuva 8-1). Käsittelijän kantapäät ovat tukevasti alustalla vain joka toisessa nostossa. Nostoalustana on useimmiten toinen säkki tai pehmeä hiekka (sora). Lastauskärrystä tai kauhasta nostettaessa käsittelijät asettuvat vastakkain. Noston aikana paino siirtyy kyljeltä toiselle (kuva 8-2).



Kuva 8-1.
Säkin nosto jalat suorana kuormittaa selän alaosaa. Lannenikamien välilevyihin kohdistuu 500-600 kilon paine /3 s.4/.
(Jyväskylä)



Kuva 8-2.
Säkin nosto kär-
rystä. Paino siir-
tyy kyljeltä toi-
selle.
(Kemi)

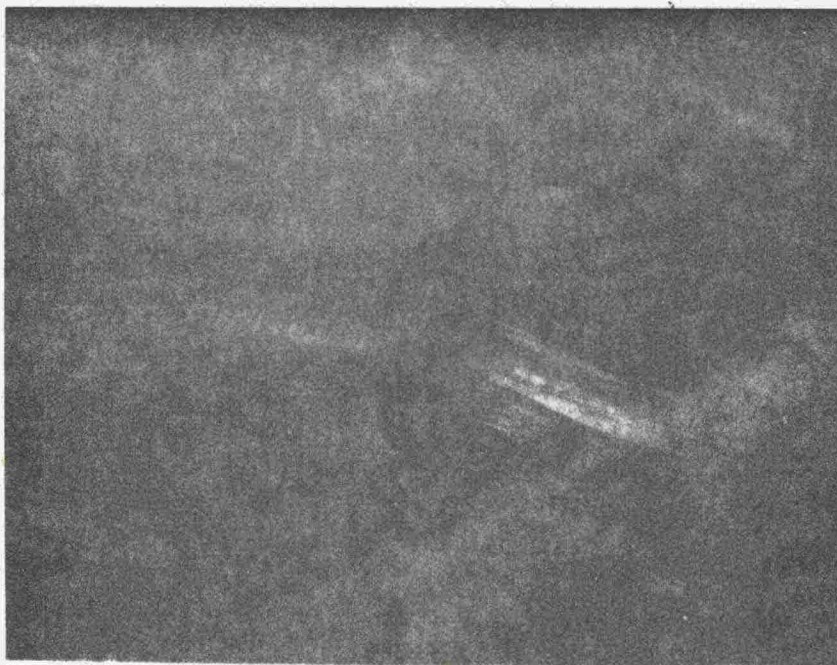
Liuospölynsidonnassa säkit nostetaan traktorikuormajan kauhas-
sa vesisäiliön päälle. Käsittelijöistä toinen siirtää säkin
säiliön aukolle, toinen rikkoo sen lapion avulla. Joskus käsit-
telijöitä on vain yksi. Kuvassa 8-3 käsittelijät seisovat kaa-
revalla tasolla, jonka vesi ja suola ovat tehneet liukkaaksi
(vrt. kuva 6-9).



Kuva 8-3.
Säkin nosto kau-
hasta vesisäiliön
päällä. Liukastu-
mis- ja putoamis-
vaara.
(Marttila)

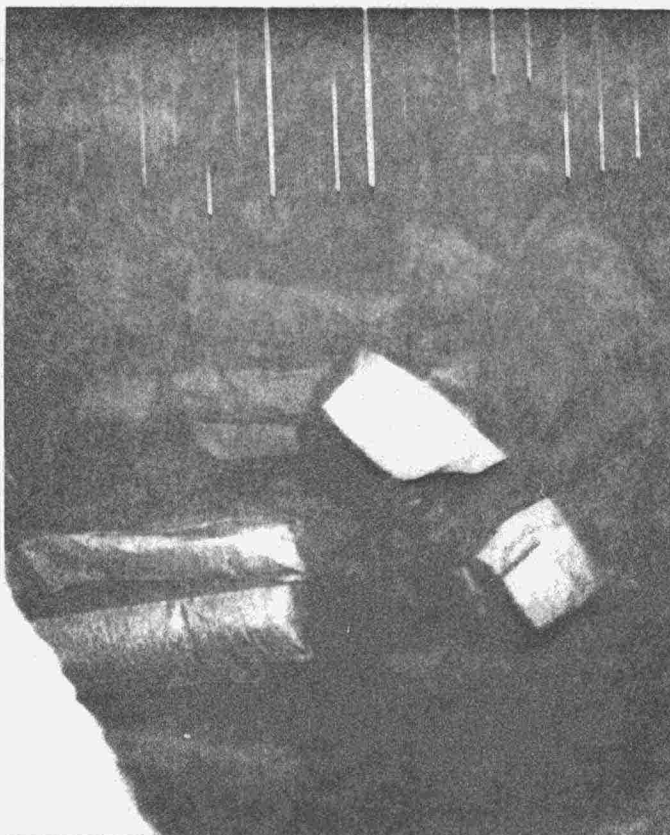
8.2 Kanto

Kantaminen kuormittaa selkää sitä enemmän, mitä kauempana säkki on vartalosta. Kantajan yläruumis toimii lisäksi vipuvartena, mikäli säkkiä kannetaan toinen pää vartaloa vasten (vrt. kuva 8-4). Säkki olisi sijoitettava poikittain lähelle vartaloa, paino molemmille käsille (vrt. kuva 8-5) /3 s.9/



Kuva 8-4.
Säkin kanto päätty-
mässä. Etummaisen
miehen vartalo toi-
mii vipuvartena, mi-
kä kuormittaa sel-
kää 2-3 kertaa enem-
män poikittain kan-
taen (takana) ver-
rattuna.
(Joroinen)

Käyttöönnotossa säkkejä kannetaan lavalle 5-15 m, traktorikuor-
maajan kauhaan 2-15 m ja hihnalle 0-10 m. Yksin kannettaessa
säkkiä tuetaan lantioon (70 % kannoista vatsaan (10 %) tai
sitä riiputetaan toisesta päästä (20 %). Joka viides kauhaan,
puolet hihnalle ja jokainen kärryyn kannoista suoritetaan kah-
den miehen voimin. Jos matka on yli 5 m, kantoa ei tavallises-
ti malteta suorittaa sivuittain lyhyin askelin, vaan yläruumis
käännetään menosuuntaan, jolloin selkäranka on kannon aikana
kiertyneenä "korkkiruuville" (vrt. kuva 7-1).



Kuva 8-5.
Kanto alkaa.
Säkki on lähellä
vartaloa, paino
molemmilla käsil-
lä.
(Marttila)

8.3 Heitto

Säkin kanto päättyy otteen irrottamiseen, johon liittyy suora pudotus tai yhdistetty nosto- ja heittoliike. Tavallisesti pelkkä pudotus ei riitä, vaan tarvitaan rivakka heitto. Säkkiä yksin kauhaan asetettaessa sitä tuetaan vatsaa tai polvea vasten, jolloin selkäranka toimii vipuvartena. Kahden asetettaessa säkki heilautetaan kauhaan "kierteellä".

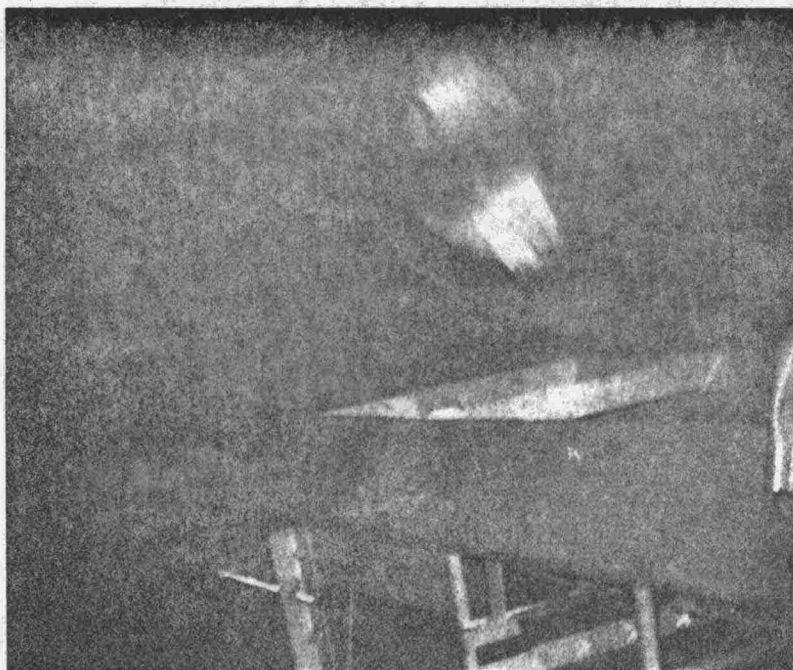
Hihnät suppiloineen ovat tavallisesti yli metrin korkeudella käsittelytiestä. Heittoon sisältyy nosto käsittelijöiden rinnan tasolle (vrt. kuva 6-18). Suppiloon asennetun leikkurin tylsyyssä ja ruostuessa (suolasta) heittoon on lisättävä voimaa (kuva 8-8). Kärriyn lastataan ylimmät säkit yhdistetyn nosto- ja heittoliikkeen avulla.



Kuva 8-6.
Säkin asetus kauhaan.
Polven tukeminen
kuormittaa huomatta-
vasti vipuvartta
(= selkää).
(Marttila)



Kuva 8-7.
Säkki on käännettä-
vä ilmassa,
kuormittaa käsitte-
lijöiden ranteita.
(Marttila)



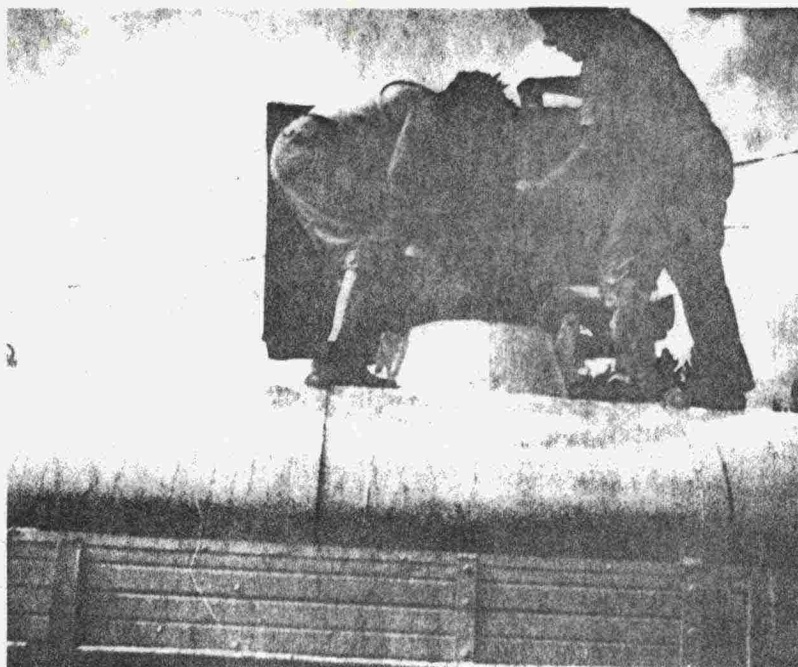
Kuva 8-8
Säkin rikkomiseksi
on käytettävä "raa-
kaa" voimaa. Leikku-
ri on 100 cm:n tark-
kuudella heittotasos-
ta.
(Maaninka)

8.4 Veto

Säkin tyhjentämiseksi suoritetaan veto ylös (sivulle). Ennen vetoa säkkiä on liuospölynsidonnassa kannateltava rikkomisen aikana (kuvat 8-9...11). Vedon kuormittavuus riippuu säkin rik-
koutumisesta. Jos säkki on keskeltä tai toisesta päästä vain osittain rikki, tyhjentämisestä aiheutuva kuormitus on säkin noston suuruinen (kuvat 8-12...13).



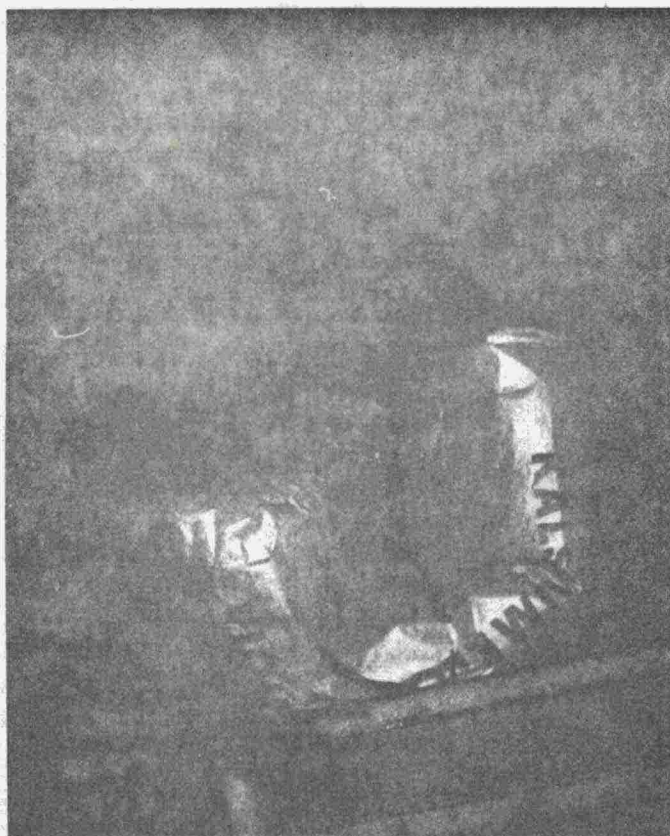
Kuva 8-9.
Kannattelu rikkomisen aikana.
Tyhjennyksessä toinen pää nostetaan ylös.
(Turku)



Kuva 8-10.
Säkki rikotaan la-
piolla aukkoa vas-
ten. Säkkiä on kan-
natettava.
(Marttila)



Kuva 8-11.
Säkin tyhjentäminen.
Vaihtamalla tehtäviä
kokonaiskuormitus
työntekijää kohti
vähenee puoleen.
(Marttila)



Kuva 8-12.
Säkki rikkoutunut
keskeltä halki. Tyh-
jentäminen ei vaadi
raskasta liikesar-
jaa. (Jyväskylä)



Kuva 8-13.
Heitto rikkoi säkin
vain osittain. Työn-
tekijät vetävät puo-
liskoja erilleen,
tarvittaessa kolmas
auttoi lapiolla.
(Maaninka)

Kemin tiemestaripiirissä käytetään säkin rikkomiseen ja tyhjentämiseen "sahanteräpukkia" (vrt. kappale 6.2). Käsittelijät nostavat säkin karrystä tai kauhasta lavan reunalle ja viiltävät sen terää vasten keskeltä poikki (kuva 8-14). Suolamäärän lisääntyessä liikkuminen vaikeutuu. Paikaltaan suoritettu viilto (kurotus) kuormittaa selkää yhtä paljon kuin karrystä nosto (kuva 8-15).



Kuva 8-14.
Säkin rikkominen ja tyhjentäminen menossa. Liikkuminen vedon mukaan eteenpäin vähentää kuormitusta, selän voi pitää suorana.
(Kemi)



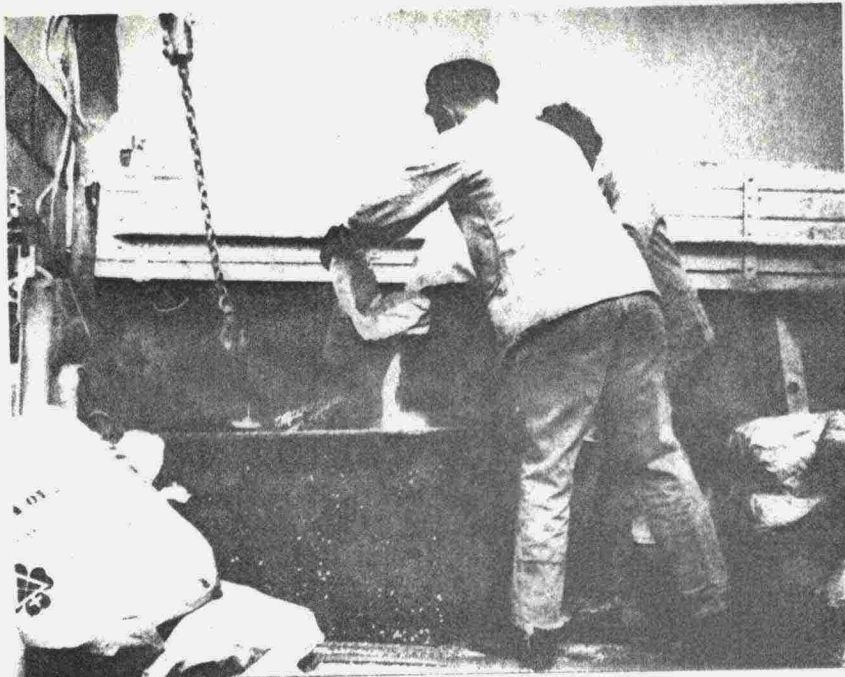
Kuva 8-15.
Suolamäärän lisääntyessä liikkuminen lavalla vaikeutuu. Käsittelijä joutuu kurottumaan sivulle.
(Kemi)

Iisalmessa suola siirretään kuorma-auton lavalle nostolaatikossa (vrt. kappale 6.3), johon on asennettu viikatteen terä. Menetelmää käytetään tien viereen varastoidun suolan kuormauksessa. Laatikko asetetaan pinon viereen (kanto jää pois), josta työntekijät joko heilauttavat säkin suoraan tai noston jälkeen laatikkoon (kuva 8-16).

Laatikon leveys estää säkin rikkomisen ja tyhjentämisen laatikon sivulta (vrt. leikkauspukki). Käsittelijät joutuvat kurottamaan laatikon etureunan yli, jolloin 25 kilon paino on sivutain selän varassa. Tukipiste on reiden puolivälissä (kuva 8-17).



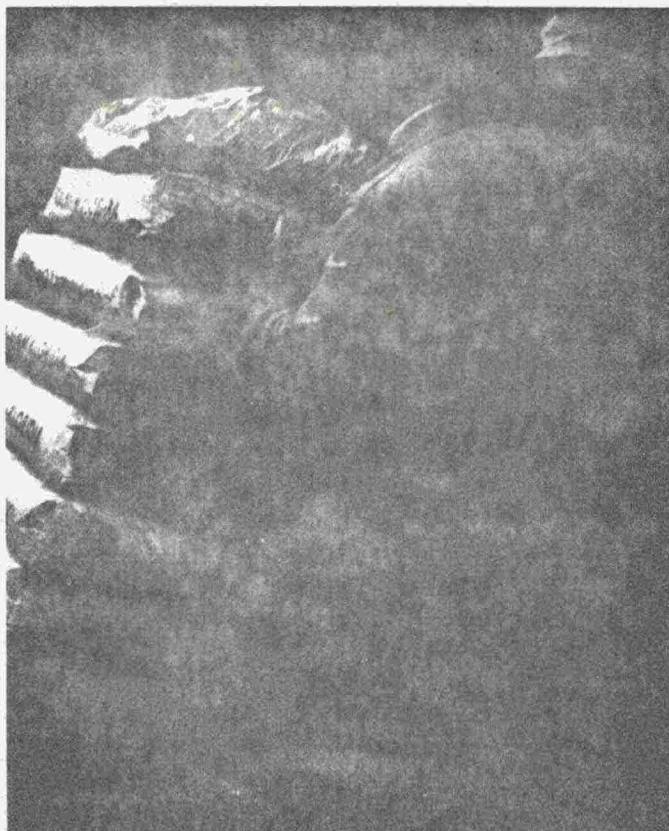
Kuva 8-16.
Säkin heilautus laatikkoon alkaa. Käsittelijä tukee itseään pinon ja laatikon reunaa (vrt. kuva 8-17) vasten. (Iisalmi)



Kuva 8-17.
Laatikon leveys es-
tää käsittelijöitä
siirtymästä sivulle
vedon aikana. 25 ki-
lon paino on reiteen
ulottuvan vipuvarren
(selän) varassa.
(Iisalmi)

8.5 Työntö

Kärriyn lastataan tavallisesti 7-8 säkkiä (350-400 kiloa). Työntö epätasaista alustaa pitkin vaatii hyvää fyysistä kuntoa. Liikkeelle lähtö ja kärriyn asetus pystyyn kuormittavat yhtä miestä 1-2 noston verran. Kuitenkin nämä vaiheet suoritetaan tavallisesti yksin. Työntö vastakaltevaa kuormaustietä pitkin 2-3 miehen voimin vaatii jokaiselta ponnisteluja (kuva 8-18).



Kuva 8-18.

Kärryn työntö ja asetus pystyyn kaltevala kuormausstiellä vaativat työntäjiltä (3) huomattavia ponnisteluja liukkaalla alustalla. Jos työntäjiä on vain yksi, säkien määrää tulisi vähentää puoleen. (Kemi)

9. KÄSITTELYN TILASTOLLINEN KUORMITTAVUUS

9.1 Lähtökohdat

Käsittelyn kuormittavuus on laskettu työvaiheiden ja raskaiden liikesarjojen (nostojen) määränä työryhmää, yhtä käsittelijää ja ryhmän käsittelemää säkkiä kohti. Tarvittavat lähtötiedot on kerätty kartoituksen avulla:

- työryhmän koko ,
- menetelmä, koneet ja välineet,
- työvaiheet ja niiden kesto (metriä, **sekuntia**),
- säkin käsittely yksin tai kaksin (miestyönä) eri työvaiheissa,
- vuorottelu, ts. tehtävien vaihto käsittelyn aikana.

Ajankäyttö ja **menetelmäkapasiteetti** (säkkiä/ryhmä/h) on arvioitu osaksi kartoituksen, osaksi Uudenmaan piirissä tehtyjen työntutkimusten perusteella.

9.11 Tilastollisen kuormittavuuden käsite

Tarkastelussa on oletettu vuorotteluprosentiksi 100, ts. jokainen käsittelijä suorittaa yhtä monta työvaihetta ja raskasta liikesarjaa työryhmän käsittelemää säkkiä kohti. Näin määriteltä keskimääräistä kuormittavuutta nimitetään tilastolliseksi. Eri menetelmien tilastollinen kuormittavuus on laskettu kuormittavuusmatriisien avulla (vrt. kappale 9.13).

9.12 Kuormittavuusyksikkö

Työnvaiheen kuormittavuus on ilmaistu sen sisältämien raskaiden liikesarjojen määränä. Erilaisten liikesarjojen yhteismitallisuuteen on päästy arvioimalla niiden kuormittavuus 50 kilon säkin nostoina. Käsittelijän suorittaman liikesarjan kuormittavuus riippuu paitsi säkin painosta, myös käsittelyasennosta, liikesarjan kestosta metreinä ja sekunteina (taulukko 9-1).

9.13 Kuormittavuusmatriisit

Seuraavassa muodostetaan kuormittavuusmatriisit ja lasketaan tilastollinen kuormittavuus, kun varastointi suoritetaan ilman apuvälineitä, työryhmään kuuluu 6 käsittelijää ja

- a) kuorma- tai rekka-auto ei mahdu varastotilaan,
- b) kuorma-auto on ajettu varastotilaan lavan korkuisten säkkipinojen viereen, joita käytetään kuormaustasona ja -portaina.

Varastoinnin sisältämät työvaiheet, liikesarjat ja niiden kuormittavuus nostoina ilmenevät taulukosta 9-2. Säkkejä käsitellään a-kohdassa yksin ja b-kohdassa kaksin.

Raskaiden liikesarjojen kuormittavuus				
Raskaat liikesarjat työnvaihteittain	Käsittelytason korkeus kuormaustiestä (m)	Kanto-, työntö- tai vetomatka (m)	Kuormittavuus nostoina kpl	
			Yksin	Kaksin
1. Nosto				
a) pinosta	0-1,5 1,5-2,0		1 1-2	- 0-1
b) hihnalta	0-1,0		1-2	1
c) kauhasta	0-1,0		1-2	1
d) kärrystä	0-1,3		1	0-1
e) lavan reunalla	1,5-1,8		1	1
2. Kanto				
a) kuormaustietä pitkin		1-20	1-4	0-1
b) ylös katon rajaan säkkipinoja pitkin		1-10	1-4	0-2
3. Heitto				
a) pinon päälle	0-1,5 1,5-2,0		1 2	0-1 1
b) säiliön päälle	1,2-1,5		2-3	1-2
c) hihnalle	0-1,3		1-2	0-1
d) kauhaan	0,1-1,0		1	0-1
e) kärryyn	0,1-1,3		1	0-1
f) lavan reunalle	1,5-1,8		2	1
4. Veto				
a) vaakasuoraan Tyhjentyminen	0-1,0	0,5-1,0	1	-
b) lavalle	0-1,0		1	-
c) nostolaatikkoon	0,6	0,5-1,0	-	1
d) hihnalle	0-1,3		1	0-1
f) kauhaan	1,0-1,2		1	0-1
g) säiliöön	0,8-1,0		1	-
h) kärryn veto työntöasentoon	0,8-1,3		1-2	1
5. Työntö				
a) kärryn työntö		5-20 m	2-3	-
b) kärryn asetus pystyyn	0,8-1,3		1-2	1

Taulukko 9-1. Raskaiden liikesarjojen kuormittavuus 50 kilon nostoina työnvaihteittain. Taulukossa on otettu tavallisimmat asennot huomioon.

VARASTOINTI ILMAN APUVÄLINEITÄ				
No	Työnvaihe	Liike- sarja	Nostoina	
			a) yksin	b) kaksin
1	Liikuttelu lavalla ennen nostoa	veto, työntö	-	-
2	Nosto lavalla	nosto	1	-
3	Kanto lavan reunaan (1-15 m)	kanto	1	-
4	Pidetus lavan reunalle	heitto	-	-
5	Nosto lavan reunalta	nosto	1	1
6	Kanto varastotilaan (5-20 m)	kanto	4	1
7	Asetus pinon päälle (kork. 0-1,5 m)	heitto	1	1
8	Siirto ylös 2-3 metrin korkeut.	kanto, nosto	2	2
9	Liikuttelu asetuksen tai siir. jälk.	veto, työntö	-	-

Taulukko 9-2. Työnvaiheisiin sisältyvien liikesarjojen kuormittavuus nostoina, kun

- a) kuorma-auto ei mahdu varastotilaan,
- b) kuorma-auto on ajettu varastotilaan lavan korkuisten säkkipinojen viereen, joita käytetään kuormaustasoina ja -portaina.

9.131 Työnvaiheet

Seuraavassa esitetään vaiheittain a-kohdan (taulukko 9-2) matriisien muodostaminen. Vaakarivin alkio saa arvon 1, jos käsittelijä suorittaa työnvaiheen, muuten arvo on nolla:

		Käsittelijät					
1. säkki		1	2	3	4	5	6
Työnvaiheet	1	1	0	0	0	0	0
	2	1	0	0	0	0	0
	3	1	0	0	0	0	0
	4	1	0	0	0	0	0
	5	0	0	1	0	0	0
	6	0	0	1	0	0	0
	7	0	0	1	0	0	0
	8 ylös	0	0	1	0	0	0
	9	0	0	1	0	0	0
1-9		4	0	5	0	0	0

(1 a)

Käsittelijä 1 suorittaa lavalla työnvaiheet 1-4, käsittelijä 3 suorittaa varastointivaiheet 5-9. Varastoinnissa ja käyttöön-otossa on oletettu, että joka toinen säkki joudutaan pinoamaan ja ottamaan käyttöön 2-3 korkeudelta (työnvaihe 8). Säckikohtaisen kuormittavuuden laskemiseksi asetetaan matriisin pystyri-veille käsiteltävät säkit. Ensimmäisen säkin alkioiden arvot saadaan matriisin 1a alimmalta vaakariviltä:

		Käsittelijät					
		1	2	3	4	5	6
Säkit	ylös 1	4	0	5	0	0	0
	2	0	4	0	4	0	0
	ylös 3	4	0	0	0	5	0
	4	0	4	0	0	0	4
	5	4	0	4	0	0	0
	ylös 6	0	4	0	5	0	0
	7	4	0	0	0	4	0
	ylös 8	0	4	0	0	0	5
1-8		16	16	9	9	9	9

(2 a)

Käsittelijät 1-2 suorittavat lavalla vuorotellen työnvaiheet 1-4, käsittelijät 3-6 työnvaiheet 5-9. Alimmalta vaakariviltä saadaan yhteenlasketut työnvaiheet käsittelijää kohti, kun 8 säkkiä on varastoitu. Kun käsittelijät vuorottelevat työnvaiheissa 1-4 ja 5-9, saadaan vastaava matriisi lisäämällä vaakarivejä kunnes jokainen on suorittanut yhtä monta työnvaihetta:

		Käsittelijät					
		1	2	3	4	5	6
Säkit	1-8	16	16	9	9	9	9
	-16	9	9	16	16	9	9
	24	9	9	9	9	16	16
1-24		34	34	34	34	34	34

(3 a)

Jakamalla työnvaiheiden määrä käsiteltyjen säkkien määrällä (34/24) saadaan tilastolliseksi kuormittavuudeksi 1,4, ts. käsittelijä suorittaa 1,4 työnvaihetta yhtä työryhmän varastointia säkkiä kohti.

Vastaavat b-matriisit ovat:

		Käsittelijät					
1. säkki		1	2	3	4	5	6
Työnvaiheet ylös	1	1	1	0	0	0	0
	2	1	1	0	0	0	0
	3	1	1	0	0	0	0
	4	1	1	0	0	0	0
	5	0	0	1	1	0	0
	6	0	0	1	1	0	0
	7	0	0	1	1	0	0
	8	0	0	1	1	0	0
	9	0	0	1	1	0	0
1-9		4	4	5	5	0	0

(1 b)

Pari 1-2 suorittaa lavalla työnvaiheet 1-4, parit 3-4 ja 5-6 vuorotellen työnvaiheet 5-9:

		Käsittelijät					
		1	2	3	4	5	6
Säkit ylös	1	4	4	5	5	0	0
	2	4	4	0	0	4	4
	3	4	4	4	4	0	0
	4	4	4	0	0	5	5
Säkit ylös	1-4	16	16	9	9	9	9
	-8	9	9	16	16	9	9
	-12	9	9	9	9	16	16
	1-12	34	34	34	34	34	34

(2 b)

(3 b)

Tilastollinen kuormittavuus = $34:12 = 2,8$ työnvaihetta.

9.132 Nostot

Työnvaiheen suorittamista ilmaisevien arvojen (0,1) tilalle asetetaan sen sisältämien raskaiden liikesarjojen määrä nostoina (taulukosta 9-2). Varastointitilannetta vastaavat a- ja b-matriisit ovat:

1. säkki	Käsittelijät					
	1	2	3	4	5	6
Työnvaiheet	1	0	0	0	0	0
	2	1	0	0	0	0
	3	1	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0
	5	0	0	1	0	0
	6	0	0	4	0	0
	7	0	0	1	0	0
	8	0	0	2	0	0
	9	0	0	0	0	0
1-9	2	0	8	0	0	0

(4 a)

	Käsittelijät					
	1	2	3	4	5	6
Säkit	ylös 1	2	0	8	0	0
	2	0	2	0	6	0
	ylös 3	2	0	0	0	8
	4	0	2	0	0	6
	5	2	0	6	0	0
	ylös 6	0	2	0	8	0
	7	2	0	0	0	6
	ylös 8	0	2	0	0	8
1-8	8	8	14	14	14	14

(5 a)

	Käsittelijät					
	1	2	3	4	5	6
Säkit	1-8	8	8	14	14	14
	-16	14	14	8	8	14
	-24	14	14	14	14	8
	1-24	36	36	36	36	36

(6 a)

Tilastollinen kuormittavuus = 36:24 = 1,5 nostoa

1.säkki	Käsittelijät					
	1	2	3	4	5	6
Työnvaiheet	1	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0
	5	0	0	1	1	0
	6	0	0	1	1	0
	7	0	0	1	1	0
	8	0	0	2	2	0
	9	0	0	0	0	0
1-9	0	0	5	5	0	0

(4 b)

	Käsittelijät					
	1	2	3	4	5	6
Säkit ylös	1	0	0	5	5	0
	2	0	0	0	0	3
	3	0	0	3	3	0
	4	0	0	0	0	5
Säkit	1-4	0	0	8	8	8
	-8	8	8	0	0	8
	-12	8	8	8	8	0
	1-12	16	16	16	16	16

(5 b)

(6 b)

Tilastollinen kuormittavuus = 16:12 = 1,3 nostoa

Varastointitilanne a kuormittaa käsittelijää 15 prosenttia enemmän kuin b.

9.133 Käsittelyvaiheet

Tiesuolan käsittelyyn soveltuvien menetelmien kuormittavuus on käsittelyvaiheittain laskettu kuormittavuusmatrisien avulla.

Kuormittavuustaulukoista ilmenevät (liitteet 9...13):

a) työryhmän koko,

b) käsittely-yksikkö/kuljetusväline (käsini 1 säkki, á 50 kg),

- c) työnvaiheet/käsittely-yksikkö,
- d) raskaita liikesarjoja sisältävät työnvaiheet,
- e) menetelmän suhteellinen raskaus ($100 \times d/c$),
- f) tilastollinen kuormittavuus työnvaiheina,
- g) "- "- nostoina ,
- h) menetelmän suhteellinen hankaluus ($100 \times g/f$),
- i) menetelmäkapasiteetit tunnissa ja päivässä (arviot) ja
- j) menetelmän kuormittavuus "- "- ($g \times i$).

Käsittelymenetelmän tilastollinen kuormittavuus (g) määrää käsittelijään kohdistuvan kuormituksen käsiteltyä suolamäärää kohti. Kuormituksen suuruus aikayksikössä saadaan, kun tilastollinen kuormittavuus kerrotaan menetelmäkapasiteetilla ($g \times i$).

Seuraavassa on laskettu 4 tonnin kuorman käsittelyn tilastollinen kuormittavuus ja käsittelijään kohdistuva kuormitus tunnissa käsittelyvaiheittain. Nykyisiä käsittelymenetelmiä on verrattu toisiinsa sekä koneellistettuun käsittelyyn: kuormalalle valmiiksi pinottuja säkkejä käsitellään joko kärryn tai trukin avulla. Suola pakataan säkin sijasta konttiin (500-1000 kg), jota käsitellään (auto-)nosturin avulla; irtosuolan käsittely oletetaan koneelliseksi (kuormaajan avulla).

9.2 Purkaus rautatievaunusta kuorma-autoon

Purkausta varten kuorma-auto ajetaan vaunun oviaukolle. Lastauskärryä käytetään apuna 1-2 purkauksessa kymmenestä, muut suoritetaan nykyisin ilman apuvälineitä.

Ilman apuvälineitä käsittelijä suorittaa 0,7-1,1, lastauskärryn avulla 0,4-0,5 nostoa jokaista työryhmän (3-6 miestä) lavalle siirtämää säkkiä kohti. Työnvaiheista 60 % edellisellä, 25 % jälkimmäisellä menetelmällä sisältävät raskaita liikesarjoja (vrt. liite 9, kohdat e ja g).

Vaunun (63 t) purkaus ilman apuvälineitä kestää 8-10, lastauskärryn avulla 15-20 tuntia (4-6 miestä). Purkaus ilman apuvälineitä kuormittaa tunnissa käsittelijää 3 kertaa enemmän kuin lastauskärryn käyttö (kuva 9-1).

PURKAUS RAUTATIEVAUNUSTA KUORMA-AUTOON					
Nostot/(käsittelijä x 4 t kuorma)					
kpl	55				
50					
25		30			
0					
Työryh- män koko	6 kpm	6 kpm	1-2 kpm	2-3 kpm	1-2kpm
Työ- väline	Ei apu- välin.	Lastaus- kärry	Trukki ja lava	(Auto-) nosturi	Kuor- maaja
Pak- kaus	Säkki	Säkki	Säkki	Kontti	Irto- suola
0					
50		30			
100					
kpl/h	100				
Nostot/(käsittelijä x h)					

Kuva 9-1. Purkausmenetelmien kuormittavuus.

Ilman apuvälineitä käsittelijä nostaa 35, lastaus-
kärryn avulla 10 tonnia tiesuolaa päivässä (vrt.
liite 9).

Vaunun saapumisesta tukikohtaa lähimmälle asemalle ei tiemes-
taripiireihin tiedoteta etukäteen. Tiedon puute ja vaunun sei-
sontapäivistä perittävä korvaus aiheuttavat äkillisen kuljetus-
välineiden (2-3 ka) ja käsittelijöiden (varastointi mukaan
lukien 10-15 miehen) tarpeen. Urakkapalkkaus, jota käytetään
useimmissa tiemestaripeireissä, vähentää käsittelijöiden tar-
vetta, nopeuttaa käsittelyä ja lisää käsittelijään kohdistuvaa
kuormitusta 20-50 prosentilla.

9.3 Varastointi

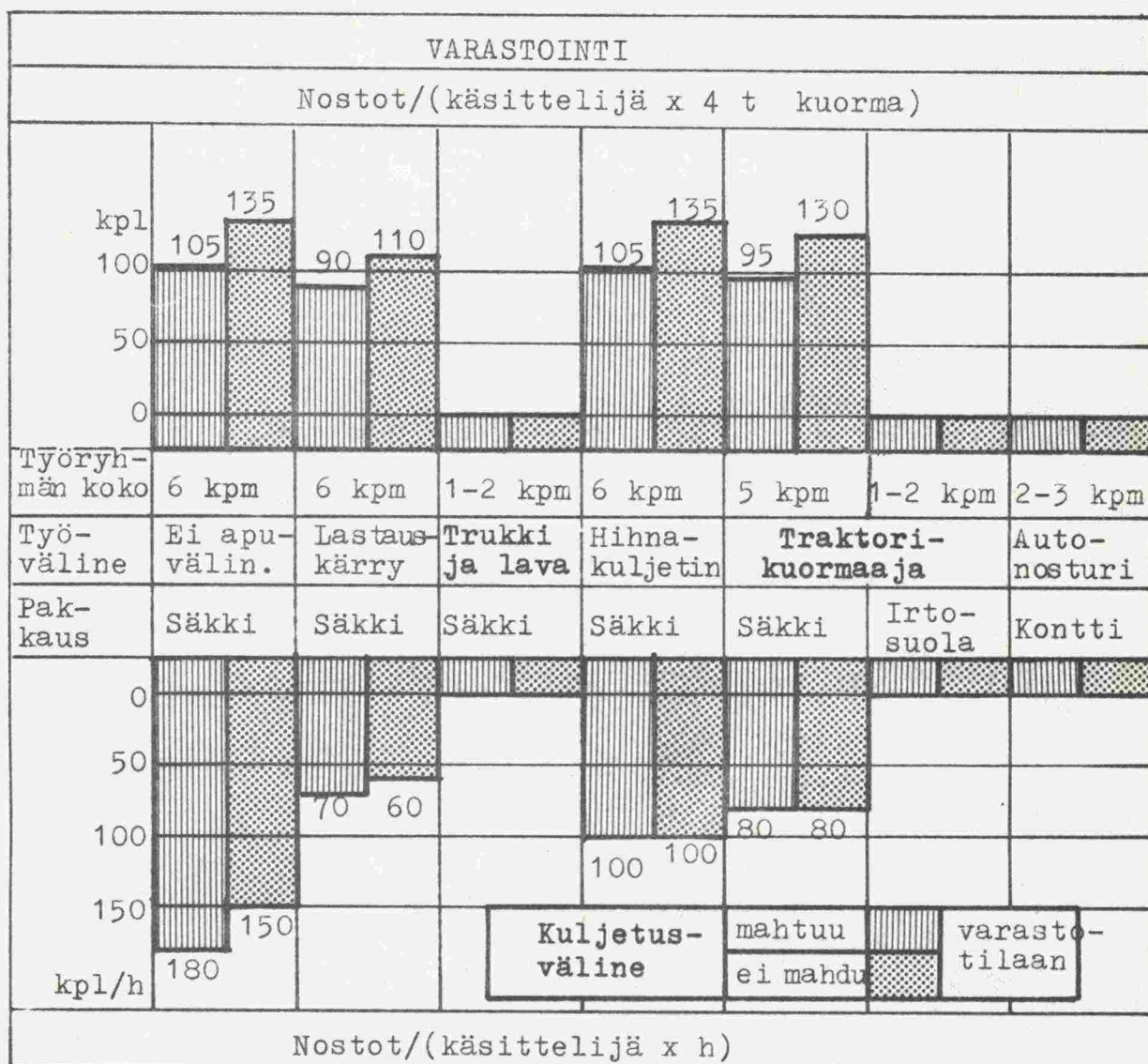
Rautatiekuljetuksista aiheutuu ylimääräinen tiesuolan käsittelykerta maantiekuljetukseen verrattuna. Varastoinnissa käytetään apuna lastauskärryä (5 %) sekä traktorikuormaajaa (10 %) rekka-auton purkamiseen. Suurin osa tiesuolasta varastoidaan miestyönä ilman apuvälineitä (85 %).

Jos kuljetusväline mahtuu varastotilaan, kantomatka lyhenee, lavan korkuisia pinoja voidaan käyttää varastointitasona ja -portaina sekä säkin varastointi suoritetaan parittain (vrt. kapale 9.13). Nykyisin käsittelijä suorittaa eri menetelmillä 1,1-1,3 nostoa jokaista työryhmän varastoimaa säkkiä kohti. Raskaita liikesarjoja sisältävien työnvaiheiden osuus vaihtelee 30-45 %. Kuormittavin liikesarja sisältyy säkkien pinoamiseen 2-3,5 metrin korkeuteen (liite 10A).

Varastotilojen ahtaus lisää tilastollista kuormittavuutta 25-35 prosentilla. Kuormittavin työnvaihe on säkin kanto yksin varastotilaan (10-20m), mihin liittyy kanto säkkiportaita pitkin 2-3,5 metrin korkeuteen (liite 10B).

Varastointi ilman apuvälineitä kuormittaa käsittelijää 2-4 kertaa, lastauskärryn avulla lähes 2 kertaa enemmän kuin purkaus rautatievaunusta. Varastointi ilman apuvälineitä on 2 kertaa nopeampaa kuin muilla menetelmillä mutta kuormittaa käsittelijää vastaavasti 3-6 kertaa enemmän (kuva 9-2).

Ilman apuvälineitä saadaan 6 miehen voimin varastoitua 60 tonnia (2 rekka-autoa tai 1 vaunu) päivässä. Muut nykyisistä varastointimenetelmistä ovat puolta hitaampia. Urakkapalkkaus lisää kuormittavuutta 20-40 prosentilla.



Kuva 9-2. Varastointimenetelmien kuormittavuus (vrt. liite 10 A-B). Jos kuljetusväline mahtuu varastotilaan, käsittelijä nostaa ilman apuvälineitä 80 t, lastauskärryn avulla 25 t ja traktorikuormaajan avulla 30 t päivässä. Varastotilojen ahtaus hidastaa käsittelyä ja vähentää siten nosteltavia määriä 10-20 prosentilla aikayksikössä.

9.4 Siirto käteisvarastoon

Käteisvarastolla tarkoitetaan tiesuolan siirtämistä ja rikkomista laariin (kasaan), silloin traktorikuormaajan tai hihnakuljettimen avulla. Käyttöönotto laarista (kasasta) suoritetaan koneellisesti kuormaajalla ja siilosta vivun tai napin painalluksella.

Käteisvarastoon siirretään 5-10 % tiesuolan kokonaiskulutuksesta. Tästä käytetään suurin osa talvella liukkaudentorjuntaan (vrt. kappale 4.3).

Siirto käteisvarastoon kuormittaa käsittelijää 2 kertaa enemmän kuin purkaus rautatievaunusta. Laariin siirrossa käsittelijä suorittaa yksinään 7,5 nostoa säkkiä kohti. Kahden miehen yhteistoiminta ilman apuvälineitä vähentää kuormittavuutta 3,5 nostoon, lastauskärryn käyttö edelleen 1,5 nostoon (liite 11).

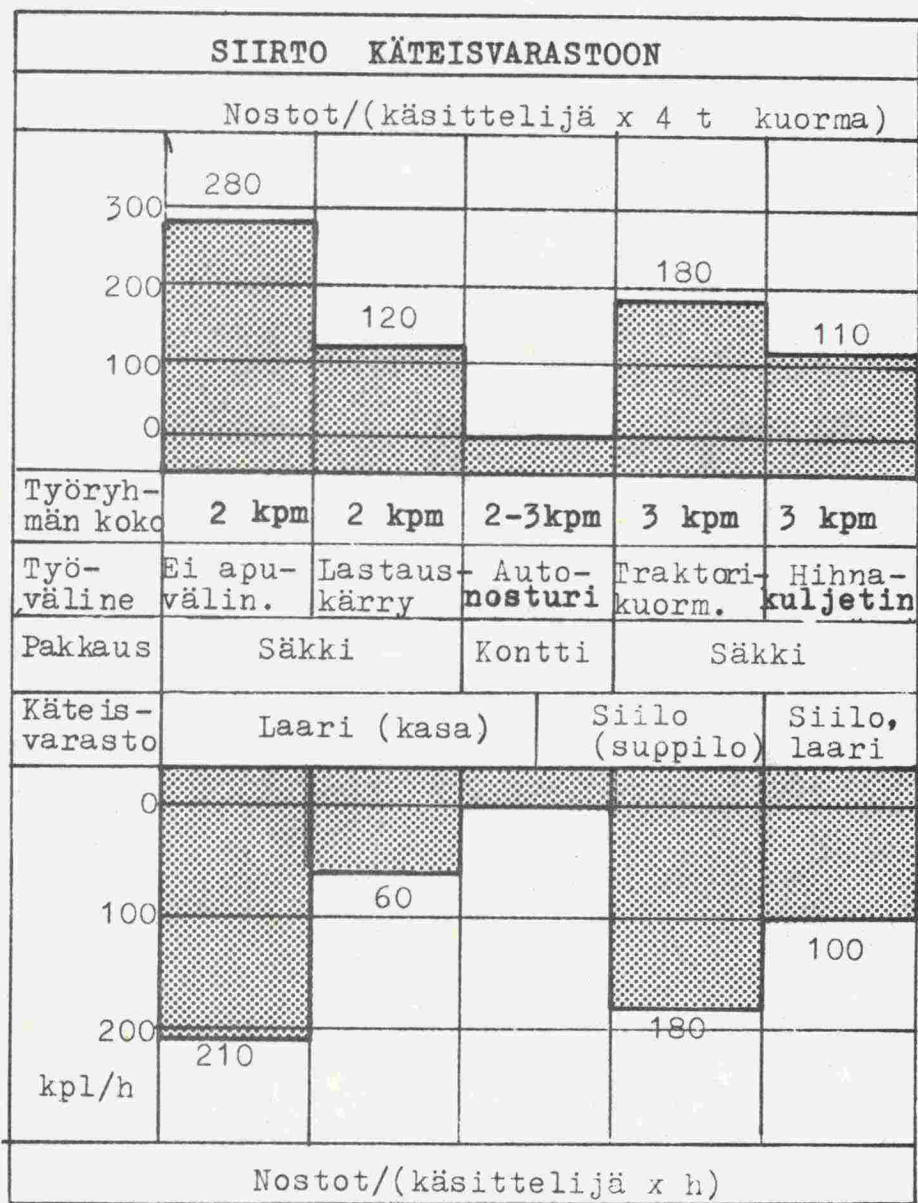
Siiloonssiirrossa ovat kuormaaaja ja hihnakuljetin yhtä nopeita (70-80 säkkiä/h). Ennen siirtoa voidaan säkit rikkoa kuormaaajan kauhaan teräaseella. Hihnalle säkit rikotaan teräaseella tai heittämällä ne ritilän päälle (vrt. kuva 6-15). Kuormaaajan käyttö kuormittaa käsittelijää lähes 2 kertaa enemmän kuin hihnakuljettimen käyttö (kuva 9-3).

Käteisvarastoinnin tarve talvikuukausina riippuu sääolojen muutoksien nopeudesta (äkillisyydestä). Tarve päivää kohti on 1-3 kuormaa (4 t). Eri menetelmien kapasiteetit ovat 3-7 kuormaa päivässä. Siirron osuus työajasta on siten 30-100 % (8 h).

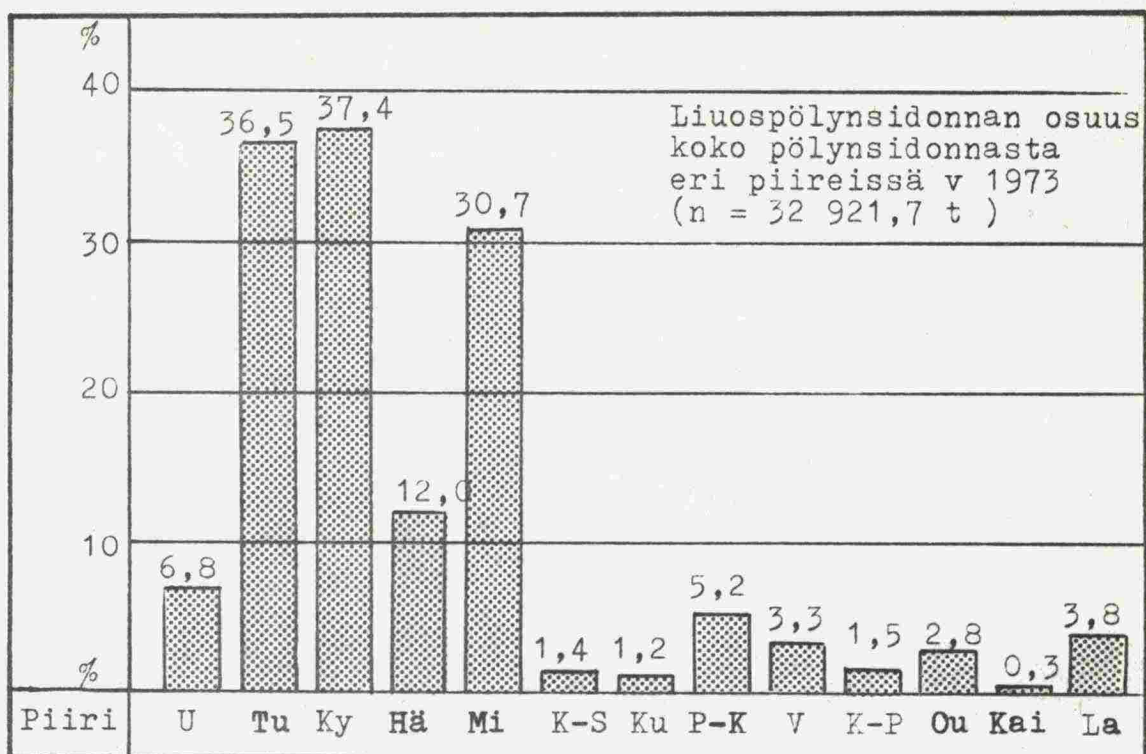
9.5 Käyttöönotto

Liuospölynsidonta kuormittaa käsittelijää 1,5 kertaa enemmän kuin liukkaudentorjunta tai raepölynsidonta. Kymin, Mikkelin ja Turun piirissä pölynsidonnän tilastollinen kuormittavuus on siten 20-50 prosenttia suurempi kuin muissa (kuva 9-4).

Liuospölynsidonnän kuormittavuus riippuu käytettävän kalsiumkloridin määrästä vesikuutiometriä kohti. Kyselyyn vastanneista tiemestareista (55 kpl) 40 % käytti 100... 149 kg kalsiumkloridia/vesi-m³ v. 1974 (kuva 9-5). Käsittelijöihin kohdistuva kuormitus vaihtelee kalsiumkloridimäärien mukaan.



Kuva 9-3. Siirtomenetelmien kuormittavuus (vrt. liite 11). Ilman apuvälineitä käsittelijä nostaa 10, lastauskärryn avulla 4-6, kuormaaajan avulla 9 ja hihnakuljettimen avulla 5 tonnia tiesuolaa päivässä (1-2 tunnin aikana).

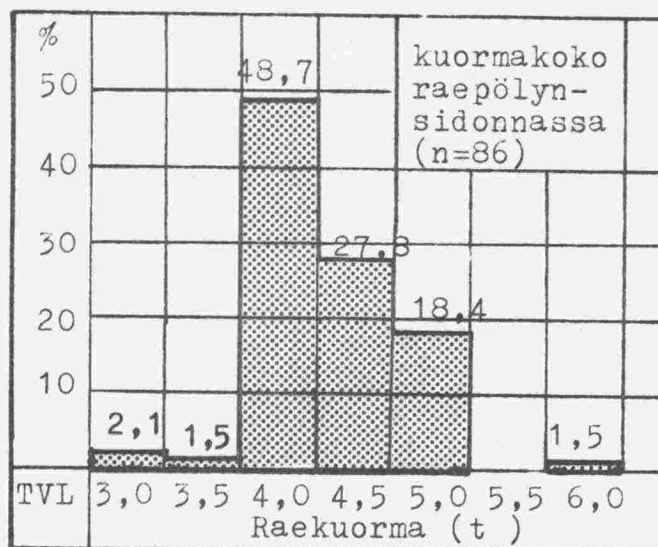


Kuva 9-4. Liuospölynsidonnann osuus koko pölynsidonnasta piireittäin v. 1973. Koko maassa käytetään liuos-pölynsidontaan 10 % kalsiumkloridin ja arviolta 5 % tiesuolan kokonaiskulutuksesta. (Kysely)

Kalsiumkloridin määrä (kg/vesi-m ³) liuos-pölynsidonnassa.TVL 1973						
CaCl ₂ -kg vesi-m ³	10	20	30	40	50	%
alle 50	3,6					
50-		12,7				
100-					40,0	
150-				25,5		
200-		12,7				
250-	5,5					(n=55)

Kuva 9-5. Kalsiumkloridin määrä liuos-pölynsidonnassa. (Kysely)

Useimmiten tiesuolaa kuormataan auton lavalle 4 tonnia kerrallaan (kuva 9-6). Samaa kuormakokoa on käytetty koko käsittelyn (-ketjun) kuormittavuutta laskettaessa.



Kuva 9-6. Kuormakoko raepölyn-sidonnassa. (Kysely)

Käyttöönotto on hihnakuljettimen avulla 1,5-2,5 kertaa nopeampaa kuin muilla nykyisistä menetelmistä (liite 12) Hihnakuljettimen käytön kuormittavuus riippuu säkin rikkomistavasta. Kun tiesuolaa otetaan käyttöön hihnakuljettimen avulla, 60 % käsittelijöistä suorittaa 1,3 nostoa (ritilä), 10 % 1,7 nostoa (teräase) ja 30 % 2,0 nostoa (teräskynsi ja säkin rikkominen lavalla) työryhmän käsittelemää säkkiä kohti (liite 13). Kuvasta 9-7 ilmenevät kuormittavuuserot tunnissa ja 4 tonnin suolakuormaa kohti. Hihnakuljettimen käyttö kuormittaa käsittelijää 1-4 kertaa enemmän kuin muut käyttöönottomenetelmät (kuva 9-8).

KÄYTTÖNOTTO HIHNAKULJETTIMEN AVULLA							
Nostot/((käsittelijä x 4 t kuorma)							
kpl							
300							
200							240
100	135	105	160	105	160	135	105
0			1)	2)			
Käyttö	Liukkauden torjunta, raepölynsidonta				Liuospölynsidonta		
Rikkom. paikka	Kuljettimen alapää 2)			Auton ¹⁾ lava	Kuljettimen alapää		Säiliön päällä
Rikkom. väline	Teräase (10%)	Ritilä (60%)	Teräskynsi (15%)	Teräase (15%)	Teräase	Ritilä	Teräase
Työryhmän koko	3 kpm	3 kpm	3 kpm	3 kpm	3 kpm	3 kpm	3 kpm
0							
100							
200	160	160		210	180	160	160
300			300				
kpl/h							
Nostot/((käsittelijä x h)							

1) säkit kannetaan hihnalle 1 miehen voimin/säkki

2) " " " 2 " " "

Kuva 9-7. Hihnakuuljettimen käytön kuormittavuus eri rikkomistavoilla (vrt. liite 13). Kun hihnakuuljetinta on verrattu muihin menetelmiin (kuva 9-8), on käytetty painotettua tilastollista kuormittavuutta (1,7 nostoa). Päivässä nostettavan tiesuolan määrä vaihtelee 50-100 tonniin rikkomistavan mukaan.

9.6 Yhteenveto

Nykyisen käsittelyketjun tilastollinen kuormittavuus selviää kuvasta 9-9. Ketju käsittää:

- purkauksen rautatievaunusta kuorma-autoon,
- varastoinnin kuorma-autosta (joka toinen mahtuu) varastorakennukseen ja
- käyttöönoton.

Hihnakuuljettimen ja traktorikuormaajan käytöstä aiheutuva kuormitus on purkauksen osalta laskettu ilman apuvälineitä suoritettavan käsittelyn mukaan (vrt. kuva 9-1). Keskimääräinen kuormittavuus tarkoittaa vaiheittain painotettujen käsittelymenetelmien yhteen laskettua kuormittavuutta. Menetelmien yleisyys v. 1974 ilmenee kuvasta 10-6.

Säkkien käsittely ilman apuvälineitä tai hihnakuuljettimen avulla kuormittaa tunnissa käsittelijää 20-50 % enemmän kuin muut menetelmät. Edellisten menetelmäkapasiteetit ovat vastaavasti suuremmat (20-50 %) kuin muiden (esim. 63 tonnin suolavaunun purkaus ilman apuvälineitä kestää yhden, lastauskärryn avulla 1,5-2 työvuorua, kun työryhmään kuuluu 6 miestä). Eri menetelmien kapasiteetit on käsittelyvaiheittain arvioitu liitteissä 9-13 (kohta i).

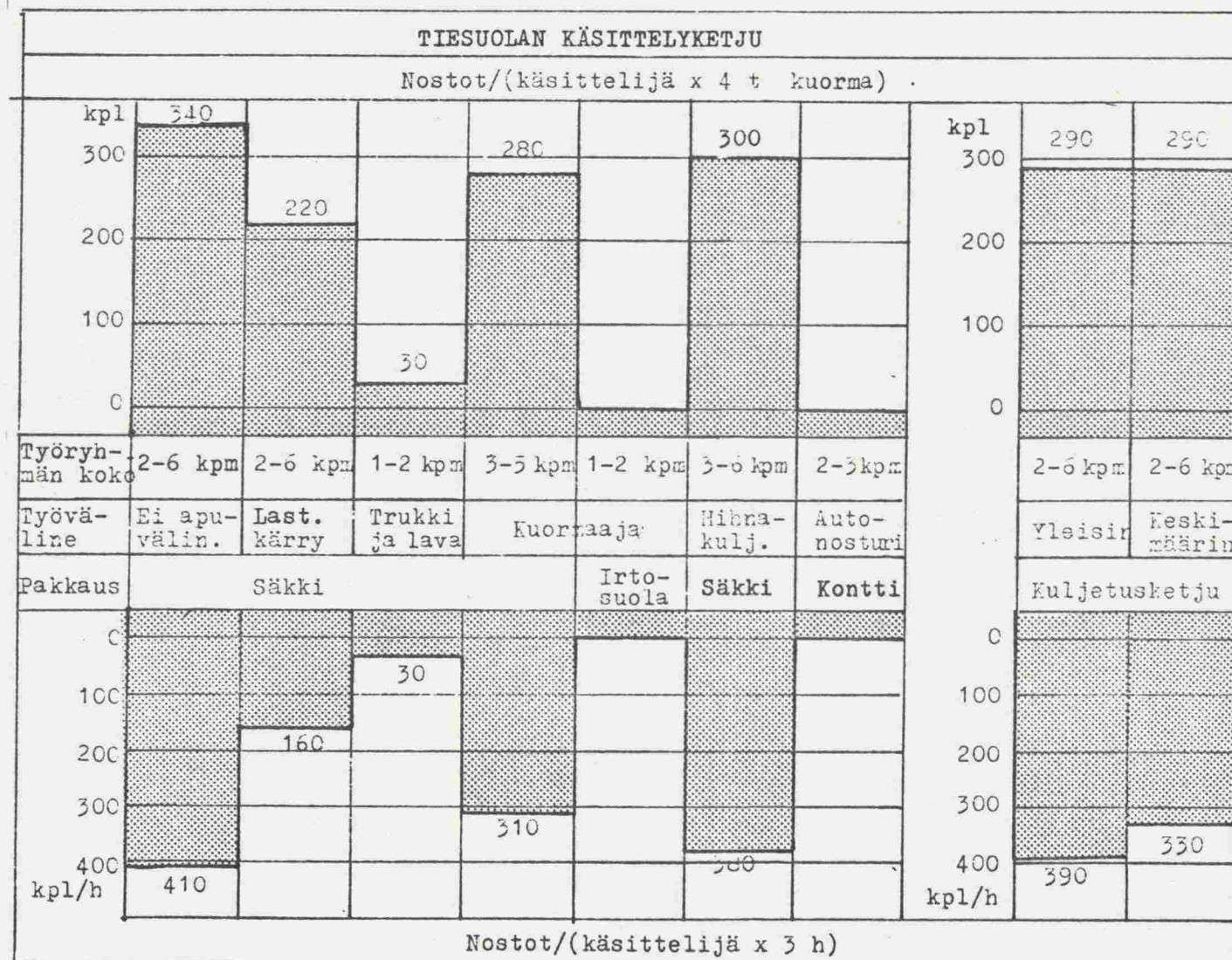
Lastauskärryn käyttö kuormittaa nykyisistä menetelmistä käsittelijää vähiten sekä aikayksikössä (160 nostoa/3 h) että käsiteltyä tonnia kohti (220 nostoa/4 t). Käsittely kärryn avulla kestää kuitenkin lähes kertaa kauemmin kuin muilla menetelmillä.

Tilastollinen kuormittavuus vähenisi trukin ja kuormauslavan avulla 30 nostoon/h (käyttöönotto) ja nollaan, jos siirryttäisiin autonosturin ja kontin, tai kuormaajan ja irtosuolan käyttöön.

10. KOKONAISKUORMITUS v. 1974

Kokonaiskuormituksen selvittämiseen sisältyvät:

- hankitun ja kulutetun tiesuolan määrä tonneina käsittelijää kohti piireittäin (kappale 10.2),
- käsittelijän tilastollinen kuormitus koko laitoksen,



Kuva 9-9. Käsittelyketjun kuormittavuus eri menetelmillä. Käteisvarastoinnin ja liuospölyn sidonnan osuus on arvioitu 5 prosentiksi käytettävän tiesuolan kokonaismäärästä. Kuormittavuus on laskettu 3 tunnin jaksoa kohti (purkaus, varastointi ja käyttöönotto). Menetelmien yleisyyden perusteella on saatu myös keskimääräinen ja yleisin kuormittavuus.

Uudenmaan ja Lohjan tiemestaripiirin osalta työnvaiheina ja nostoina, jotka on kerrottu käsitellyn suolan määrällä (kappale 10.3),

- kokonaiskuormitus tonneina käsittelijää kohti, ts. nostojen määrä säkkiä kohti kerrotaan käsiteltyjen säkkien määrällä ja yhden säkin painolla (50 kiloa) (kappale 10.4),
- kokonaiskuormituksen jakaantuminen 23 käsittelijän osalle Lohjan tiemestaripiirissä (kappale 10.41),
- keskimääräinen kokonaiskuormitus käsittelijää kohti Lohjan tiemestaripiirissä ja Uudenmaan piirissä 2 viikon jaksoina (kappale 10.4), sekä
- käsittelyn osuus koko työajasta Lohjan tiemestaripiirissä ja Uudenmaan piirissä 2 viikon jaksoina (kappale 10.5).

10.1 Tiesuolan käyttö

10.11 Hankinta

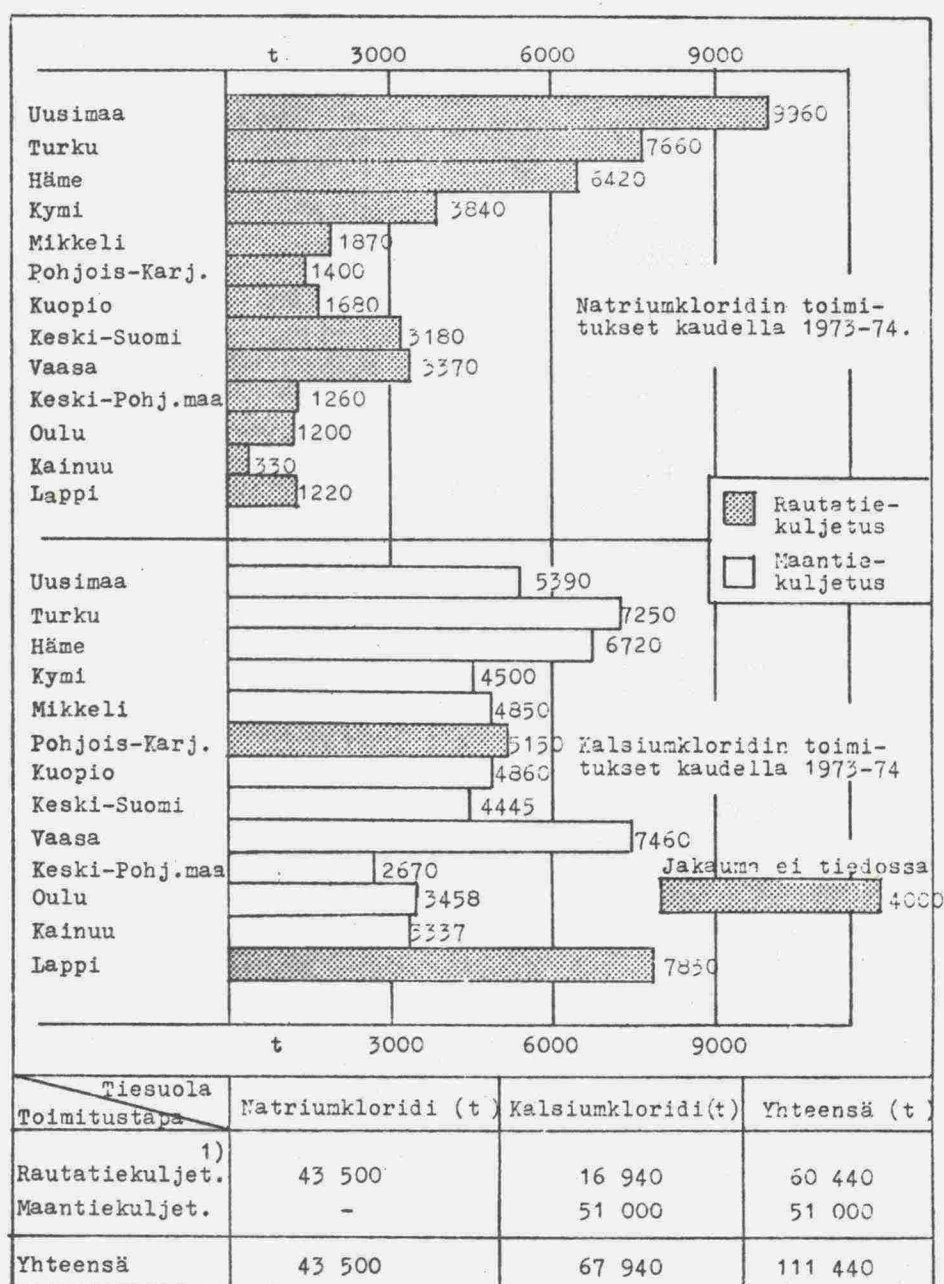
Tie- ja vesirakennuslaitoksen kausina 1970-74 hankkiman tiesuolan määrä, kalsiumkloridin (maantiesuolan) ja natriumkloridin (vuorisuolan) osuudet ilmenevät taulukosta 10-1, hankinnan jakaantuminen piireittäin kuvista 10-2...3.

10.12 Kuljetus tehtaalta varastoon

Natriumkloridi tuodaan Neuvostoliitosta 60 tonnin umpinaisissa rautatievaunuissa tukikohtaa lähimmälle asemalle, josta säkit kuljetetaan tie- ja vesirakennuslaitoksen kuorma-autoilla edelleen varastoon. Kalsiumkloridi toimitetaan vapaasti rautatievaunuun tai rekka-autoon lastattuna Kemira Oy:n tehtaalta Ykspihlajasta. Kaudella 1973-74 toimitetun tiesuolan määrä ja kuljetusmuoto selviävät kuvasta 10-1.

10.13 Kulutus

Tiesuolan kokonaiskulutus sekä kalsium- ja natriumkloridin osuudet vuosina 1971-74 on koottu taulukkoon 10-1. Kalsiumkloridin piirikohtainen kulutus ja hankinnan varastojäännös vuodelta 1974 ilmenevät kuvasta 10-2. Natriumkloridin kulutus on vuoden 1974 kokonaiskuormitusta laskettaessa oletettu hankinnan suuruiseksi (vrt. kuva 10-3).



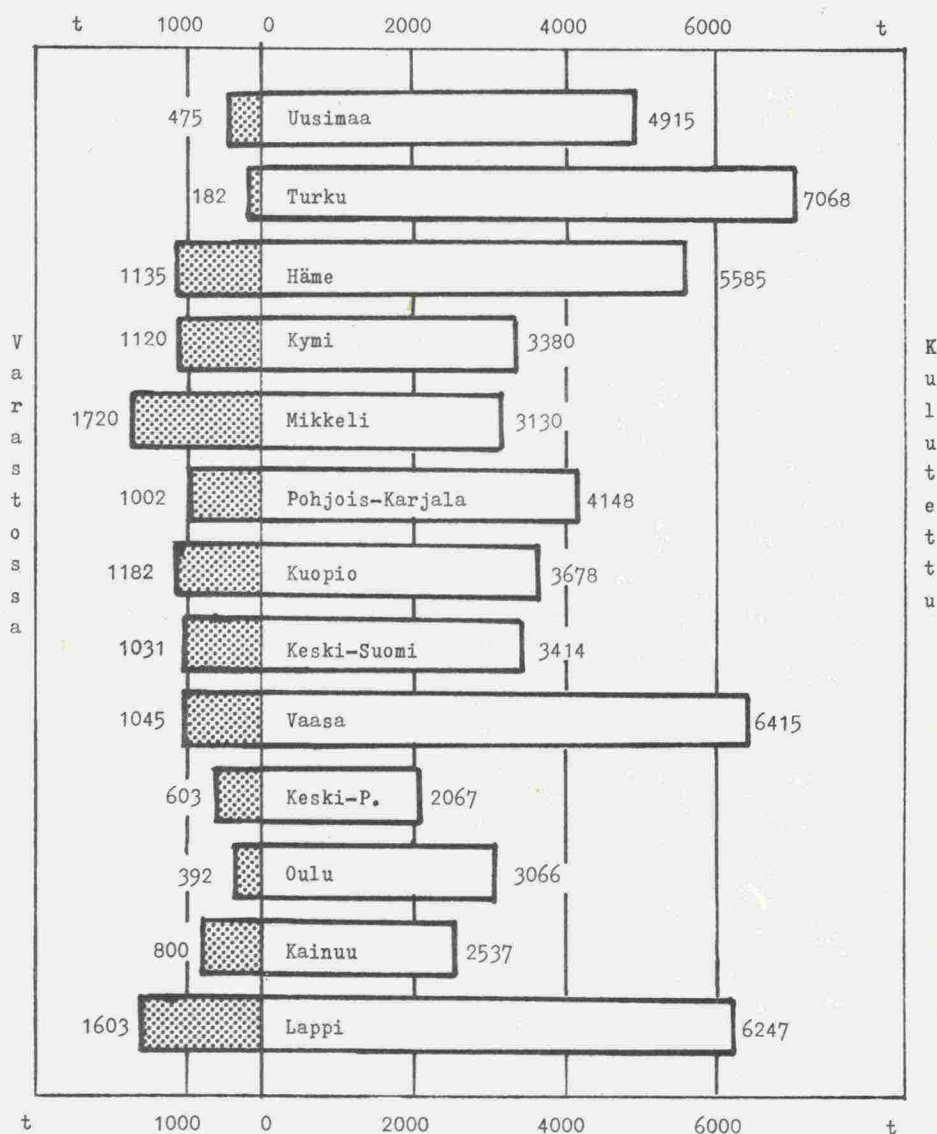
1) tiesuola toimitetaan tukikohtaa lähimmälle rautatieasemalle, josta tiemestarit hoitavat autokuljetukset edelleen varastoihin.

Kuva 10-1. Kauden 1973-74 tiesuolatoimitusten määrä ja kuljetusmuoto piireittäin.

Tiesuola (t)	Hankinta (kausi)				Kulutus (vuosi)			
	1970-71	1971-72	1972-73	1973-74	1971	1972	1973	1974
Kalsiumkloridi	58 300	65 190	65 000	67 940	65 500	65 600	67 600	55 640
Natriumkloridi ¹⁾	32 800	31 500	40 400	43 500	32 000	31 000	40 000	43 000
Yhteensä	91 100	96 690	105 400	111 440	97 500	96 600	107 600	98 640

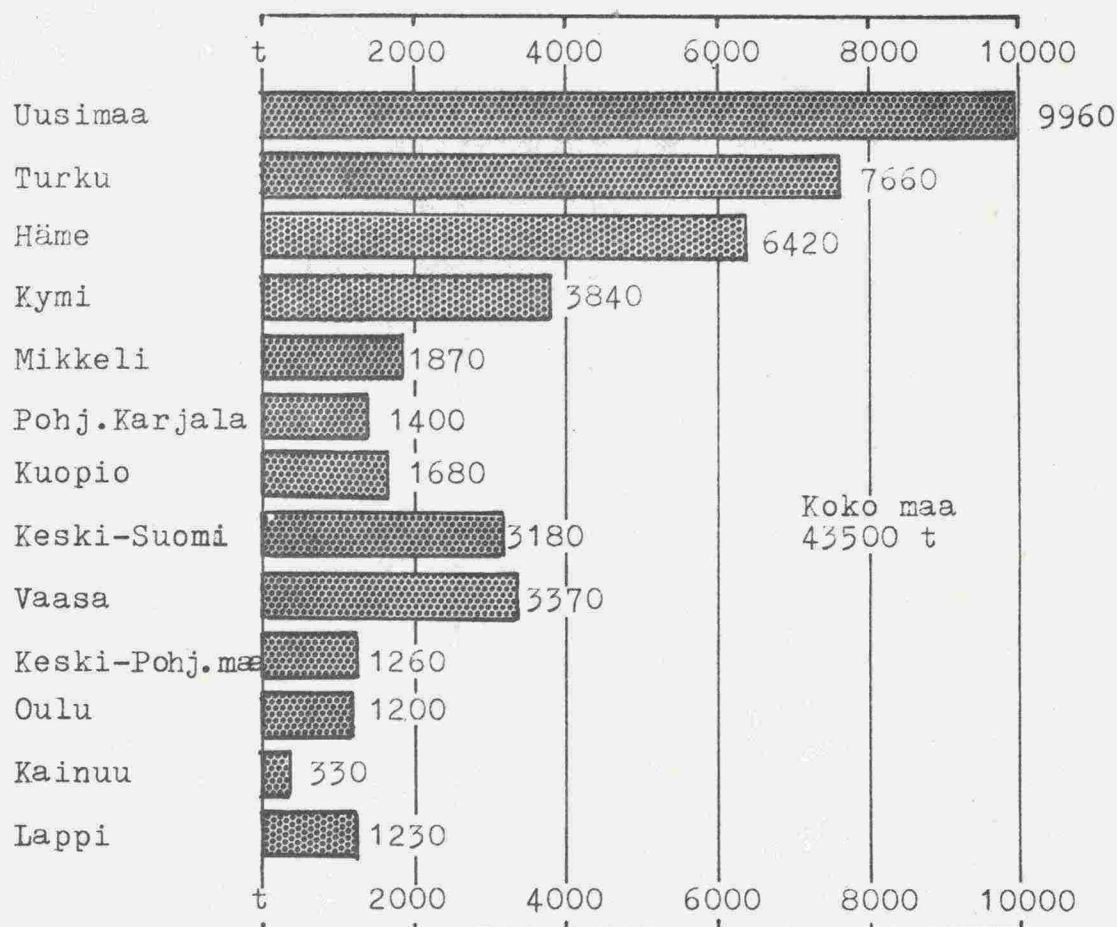
1) kulutus on arvioitu varastojäännöksen perusteella

Taulukko 10-1. Tiesuolan hankinta (kausina 1970-74) ja kulutus (vuosina 1971-74) koko maassa.



Piiri	
Varastossa —vuodelle-75 (12 294 t)	Kulutettu vuonna-74 (55 646 t)
Hankittu kesäkuu-74 (67 940 t)	

Kuva 10-2. Kalsiumkloridin hankinta, kulutus ja varastojäännös v. 1974 piireittäin.



Kuva 10-3. Natriumkloridin hankinta talveksi 1974-75 piireittäin.

10.2 Tiesuolan määrä käsittelijää kohti

Tie- ja vesirakennuslaitoksen työvoimatilaston mukaan yleisten teiden varsinaisesta ja tehostetusta kunnossapidosta huolehti 5534 miespuolista työntekijää joulukuussa 1973 (kuva 10-4).

Tiesuolan käsittelyyn osallistuu Uudenmaan tiemestaripiireissä n. 90 % kunnossapitoalan työntekijöiden kirjavahvuudesta (taulukko 10-2). Tällä perusteella on arvioitu käsittelijöiden lukumäärä piireittäin (kuva 10-4).

Tiemestaripiiri	Kp-työntekijöiden kirjavahvuus	Tiesuolan käsittel.	
		miestä	%-kv:sta
Espoo	41 miestä	38	92,9
Lohja	27 "	23	85,1
Mäntsälä	28 "	25	89,3
Orimattila	24 "	23	95,9
Vihti	31 "	27	87,2
Keskiarvo	30 "	27	90,0

Taulukko 10-2. Tiesuolan käsittelijät (% kirjavahvuudesta) 5 tiemestaripiirissä Uudellamaalla.

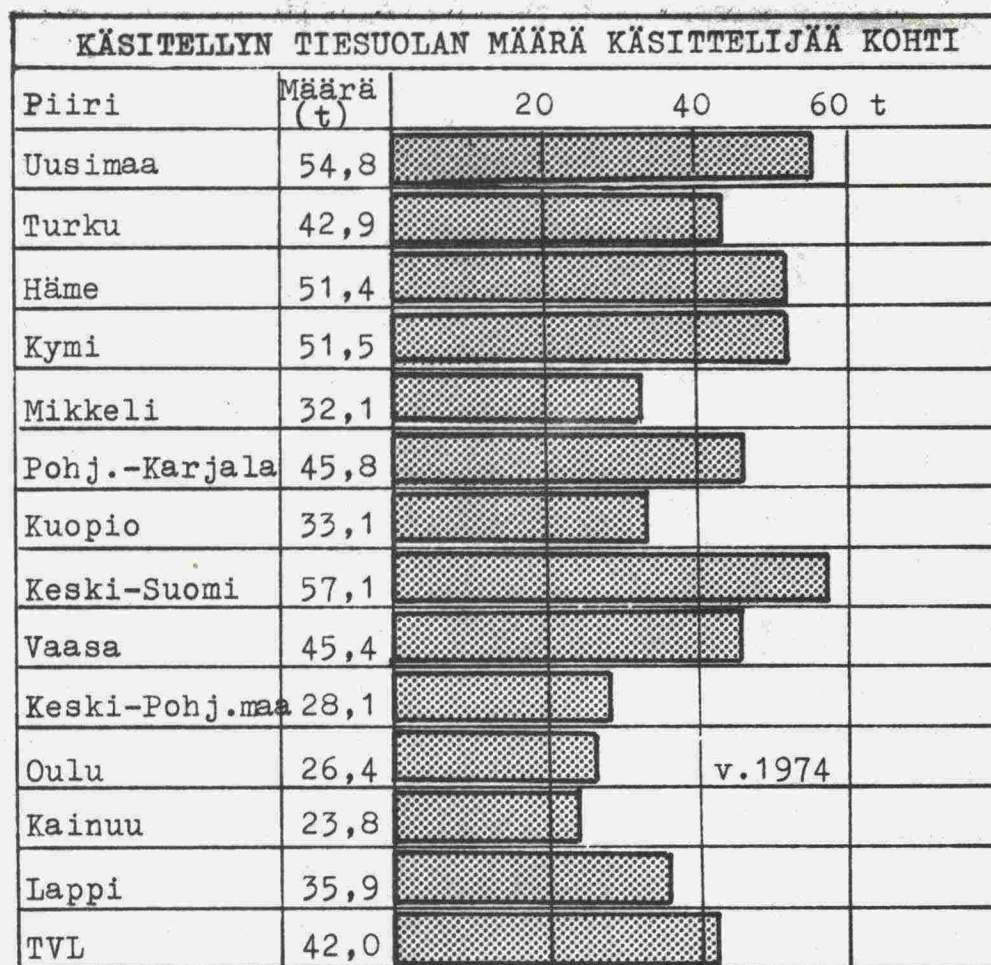
Piiri	Kp-alan työntekijöiden kirjavahvuus miestä	200 400 600			90 % kirja- vahvuudesta
Uusimaa	528				475
Turku	768				691
Häme	543				489
Kymi	336				302
Mikkeli	406				365
Pohj.Karjala	293				264
Kuopio	400				360
Keski-Suomi	277				249
Vaasa	504				454
Keski-Pohj.ma.	287				258
Oulu	375				338
Kainuu	305				275
Lappi	512				461

Yhteensä	Kirjavahv.	5534
	90 % kv:sta	4981

Kuva 10-4. Kunnossapitoalan työntekijöiden kirjavahvuus 31.12. 1973 ja arvioitu osallistuminen suolan käsittelyyn.

Tie- ja vesirakennuslaitosta koskevissa kuormittavuuslaskelmissa on suolankäsittelijöiden kokonaismäärä pyöristetty 5000:ksi (90 % kirjavahvuudesta).

Kun kaudella 1973-74 hankitun ja vuonna 1974 kulutetun tiesuolan määrä jaetaan piireittäin käsittelijää kohti, saadaan käsitys piirien välisistä kuormittavuuseroista (kuva 10-5).



Kuva 10-5. Hankitun ja kulutetun tiesuolan määrä käsittelijää kohti eri piireissä v. 1974.

Etelä- ja Keski-Suomessa hankitaan ja kulutetaan työntekijää kohti 1,7 kertaa enemmän tiesuolaa kuin muualla Suomessa. Kokonaiskuormitus käsittelijää kohti riippuu käsiteltyjen määrien ohella ratkaisevasti käsittelyketjun ominaisuuksista, ts. kuljetustavasta, käsittelymenetelmästä ja siitä, miten suuri

osa tiesuolasta käytetään kesällä liuos- ja raepölynsidontaan, talvella joko sellaisenaan tai hiekkaan sekoitettuna liukkaudentorjuntaan (vrt. kappale 9).

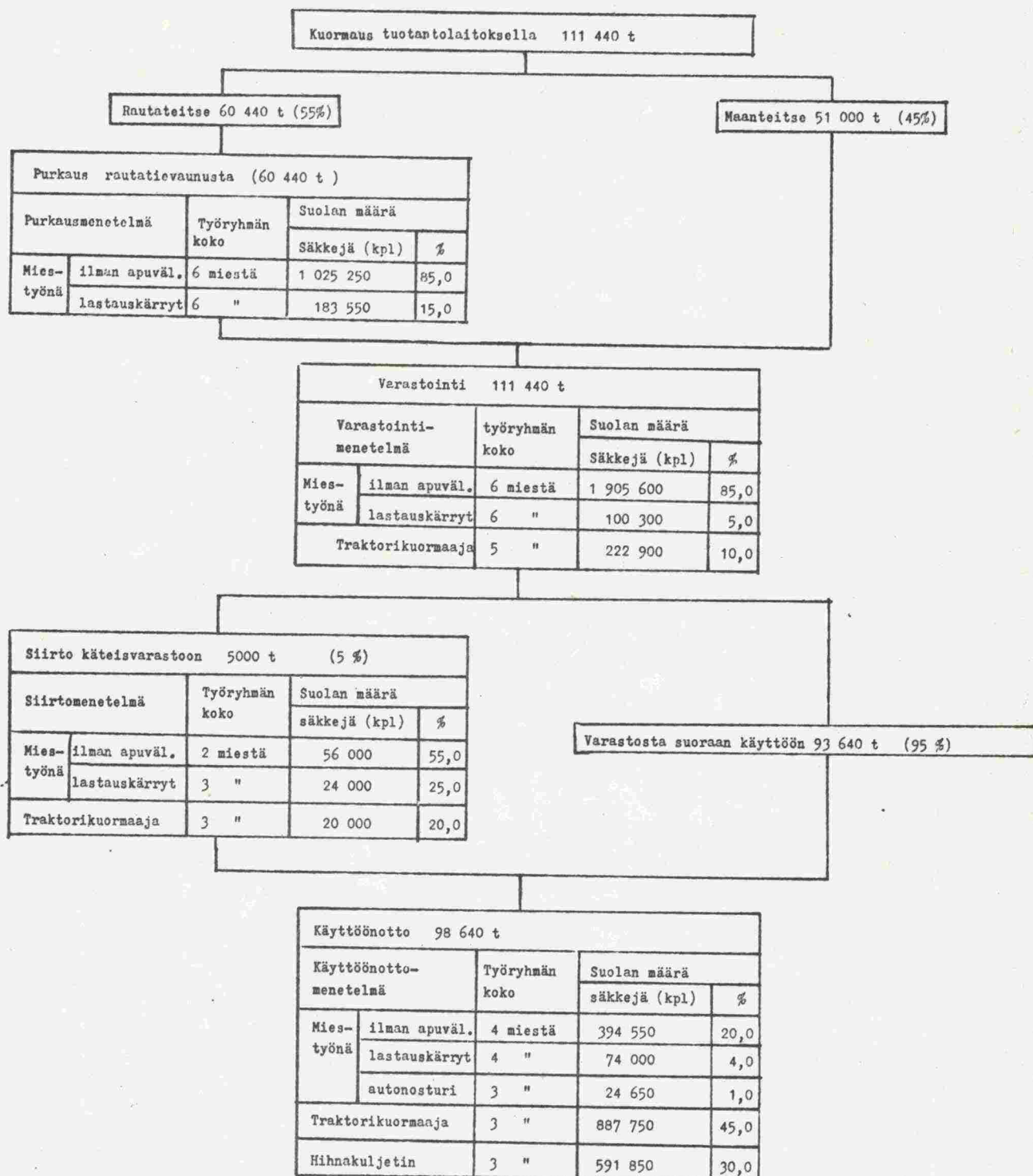
10.3 Tilastollinen kuormittavuus

Tie- ja vesirakennuslaitoksen lisäksi on tilastollinen kuormittavuus laskettu erikseen Uudenmaan piirin ja Lohjan tiemestaripiirin käsittelijöitä kohti työnvaiheina ja 50 kilon nostoina. Tiesuolan käsittelyketjut on esitetty kuvissa 10-6... 8. Säkkiä määrä on käsittelyvaiheittain kerrottu kuormittavuusmatriisista saaduilla työnvaiheiden ja nostojen määrillä (liitteet 9-13 kohdat f ja g). Kuormittavuus käsittelijää kohti on esitetty taulukossa 10-3.

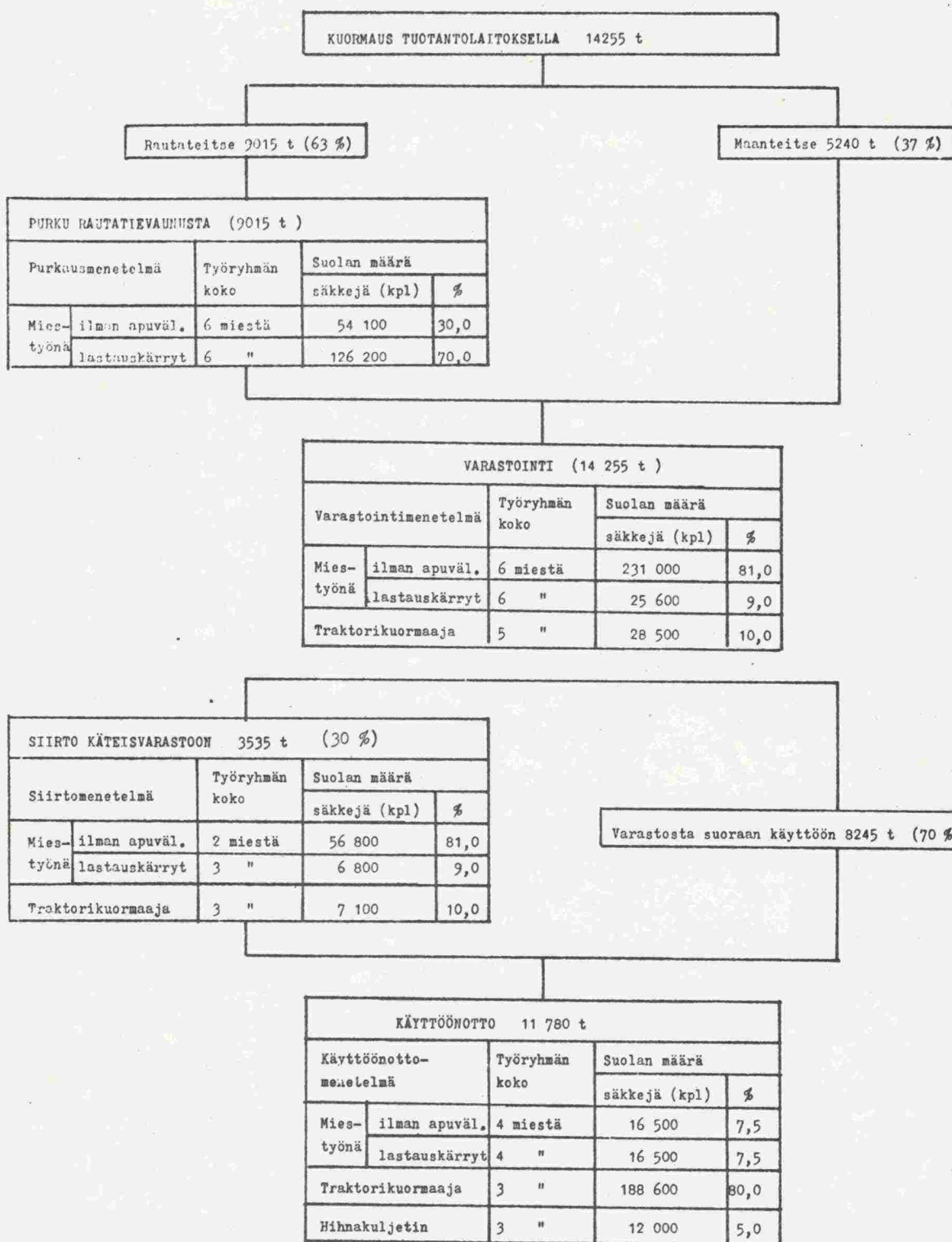
TIESUOLAN HANKINNAN (1973-74) JA KÄYTTÖNOTON (1974) KUORMITTAVUUS KÄSITTELIJÄÄ KOHTI						
Tiesuolan käsittelyvaiheet	TVL		Uudenmaan piiri		Lohjan tiemestaripiiri	
	työnvaiheet	nostot	työnvaiheet	nostot	työnvaiheet	nostot
Purku rautatievaun.	1400	950	3160	1350	2530	1950
Varastointi	5800	3850	7840	5350	5890	5610
Siirto käteisvar.	200	100	1250	1050	1990	1590
Käyttönotto	3900	2000	3650	1550	2840	2040
YHTEENSÄ	11300	6900	15900	9300	13250	11190

Taulukko 10-3. Tiesuolan hankinnan (1973-74) ja käyttöönoton kuormittavuus (1974) työnvaiheina ja 50-kilon nostoina käsittelijää kohti. Tiesuolan käsittelyyn osallistuu Lohjan tiemestaripiirissä 85 %, Uudenmaan piirissä ja tie- ja vesirakennuslaitoksessa 90 % (arvio) kirjavahvuudesta.

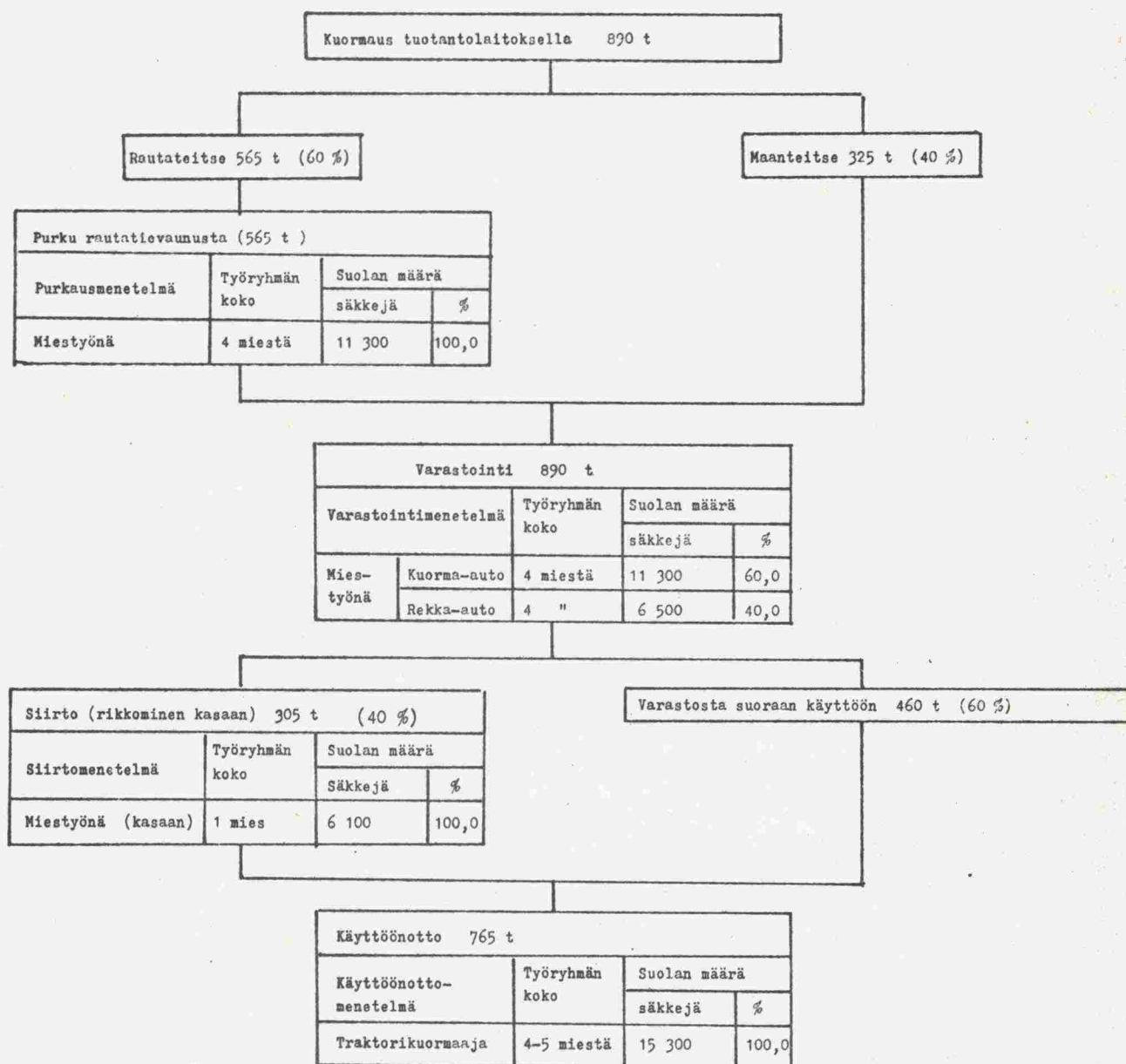
Lohjan tiemestaripiirissä työnvaiheiden määrä on 16,6 % pienempi ja nostojen 20,3 % suurempi kuin Uudellamaalla keskimäärin. Keskihajonnaksi piirin sisällä voidaan tällä perusteella olettaa 20-30 %.



Kuva 10-6. Tiesuolan käsittelyketju laitoksessa. Määrät koskevat vuotta 1974. Liuospölynsidonnain osuudeksi on arvioitu 5 % käyttöönotosta.



Kuva 10-7. Tiesuolan käsittelyketju Uudenmaan piirissä. Määrät koskevat vuotta 1974. Liuospölynsidonnan osuudeksi on arvioitu 3 % käyttöönnotosta.



Kuva 10-8. Tiesuolan käsittelyketju Lohjan tiemestaripiirisä. Määrät koskevat vuotta 1974. Liuospolynsidon-
taa ei käytetä.

10.4 Kokonaiskuormitus

Käyttöönotto- ja varastointitapahtumat on kokonaiskuormitusjakautuksen selville saamiseksi ryhmitelty kahden viikon jaksoihin. Kokonaiskuormitus käsittelijää, jaksoa ja koko vuotta kohti on laskettu varastokirjanpidon perusteella:

$$\sum_{i=1}^{12} \text{nostojen määrä}_i \times \text{säkin paino}, \text{ jossa } i \text{ on kk-indeksi.}$$

10.41 Lohjan tiemestaripiiri

Kokonaiskuormitus (t /2 viikkoa) käsittelijää kohti on piirretty kuvaan 10-12. Vuonna 1974 osallistui tiesuolan käsittelyyn 85 % työntekijöiden kirjavahvuudesta. Maalis-, kesä- ja syyskuun alkupuoliskolla esiintyi 3 kuormitushuippua. Tiesuolaa ei varastokirjanpidon mukaan käsitelty lainkaan heinäkuun alku-, elo-, syys- ja lokakuun loppupuoliskolla.

Yhden jakson (2 viikkoa tai kk) aikana samat työntekijät huolehtivat tiesuolan käsittelystä. Maaliskuun alkupuoliskolla tiesuolan käsittelijöiden määrä oli 29,6 % kirjavahvuudesta. Kokonaiskuormitus käsittelijää kohti saadaan kertomalla keskimääräinen kokonaiskuormitus (54,8 t , kuva 10-12) keskimääräisen ja todellisen osallistumisen suhteella (85 %/29,6 %). Todellinen kokonaiskuormitus oli siten 160 t käsittelijää kohti. Kesäkuun alkupuoliskolla käsittelijöiden määrä oli 33,3 %, syyskuussa vain 22,2 % kirjavahvuudesta. Kokonaiskuormitukseksi käsittelijää kohti saadaan 190 t 1.-15.6 ja 240 t 1.-15.9.

Vuoden 1974 kokonaiskuormitus käsittelijää (23 miestä) kohti oli keskimäärin 560 t , josta 70 % aiheutui purkauksesta ja varastoinnista. Henkilökohtainen kokonaiskuormitus on seuraavassa arvioitu tiesuolan käsittelyyn käytetyn työajan perusteella.

Kuvan 10-9 työaikajakautumasta ilmenee niiden käsittelijöiden määrä, jotka osallistuivat tiesuolan käsittelyyn v.1973.

Työaikajakauman perusteella on kuvaan 10-10 piirretty kokonaiskuormituksen jakaantuminen.

Tiesuolan käsittelyyn käytetyt työtunnit Lohjan tiemestaripiirissä v. 1973					
Työaika / työntekijä	Työntekijöistä				
	10	20	30	40	%
alle 50 h		8,7			
50 -			30,5		
100 -			21,7		
150 -			21,7		
200 -			17,4		n = 23

Kuva 10-9. Tiesuolan käsittelyajan jakaantuminen 23 käsittelijän osalle Lohjan tiemestaripiirissä v. 1973. Suolan levitys mukaan luettuna tiesuolan käsittelyyn käytettiin yhteensä 3500 h.

Tiesuolan käsittelyn kokonaiskuormitusjakauma Lohjan tiemestaripiirissä v. 1974					
Kokonaiskuormitus/Työntekijä	Työntekijöistä				
	%	10	20	30	40
alle 200 t		10,0			
200 -			30,0		
400 -			25,0		
600 -			20,0		
800 -			15,0		n = 23

Kuva 10-10. Kokonaiskuormituksen jakaantuminen 23 käsittelijän osalle Lohjan tiemestaripiirissä v. 1974. Keskimääräinen kokonaiskuormitus käsittelijää kohti oli 560 tn.

10.42 Uudenmaan piiri

Kokonaiskuormitus käsittelijää kohti (t /2 viikkoa) ilmenee kuvasta 10-11. Vuonna 1974 osallistui tiesuolan käsittelyyn arviolta 90 % työntekijöiden kirjavahvuudesta (475 miestä). Keskimääräinen kokonaiskuormitus oli suurimmillaan joulukuun alkupuoliskolla, jolloin varastoitiin ja kulutettiin yhteensä 2815 t tiesuolaa. Tiesuolaa käsiteltiin vähiten elokuussa. Vuoden 1974 keskimääräinen kokonaiskuormitus käsittelijää kohti oli 465 tn, josta 70 % aiheutui purkauksesta ja varastoinnista.

Kun verrataan kuvien 10-11 ja 10-12 jakaumia keskenään, kuormitusmassojen havaitaan jakaantuneen samalla tavoin. Osajakau-massa (Lohja) korostuvat tiesuolan käyttöönnotosta kesäkuussa ja varastoinnista syyskuussa aiheutuneet kuormitushuiput. Uusi-maan tiemestaripiirien kuormitushuiput ovat 2-5 kertaa suurempia kuin piirin keskimääräinen kuormitus, kun oletetaan, että käsittelijöiden määrä jaksoa kohti on 20-50 % kirjavahvuudesta. Kokonaiskuormitus on käsittelijää kohti 100-300 t. Kokonaiskuormitus jakaantuu 475 käsittelijän osalle samoin kuin Lohjan tiemestaripiirissä (vrt. kuva 10-10).

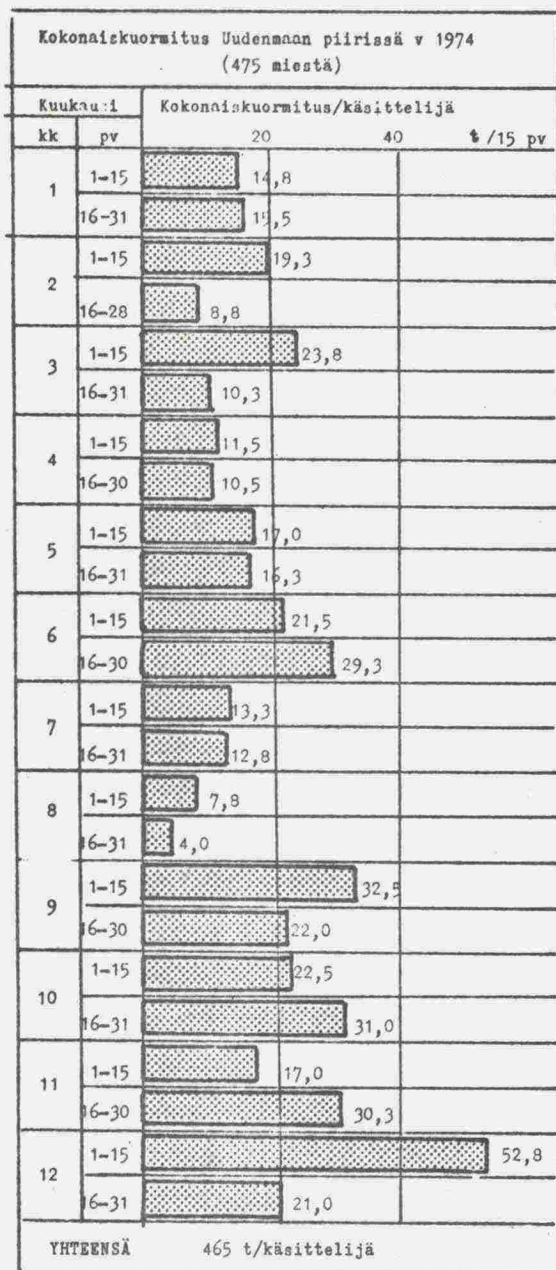
10.5 Käsittelyn osuus koko työajasta

Tiesuolan käsittelyn osuus koko työajasta on määritelty käsiteltyjen säkkien lukumäärän (kuvissa 10-11...12), käsittelyketjujen (kuvissa 10-6...8) ja käsittelymenetelmien kapasiteettien perusteella (vrt. liitteet 9-13, kohta i).

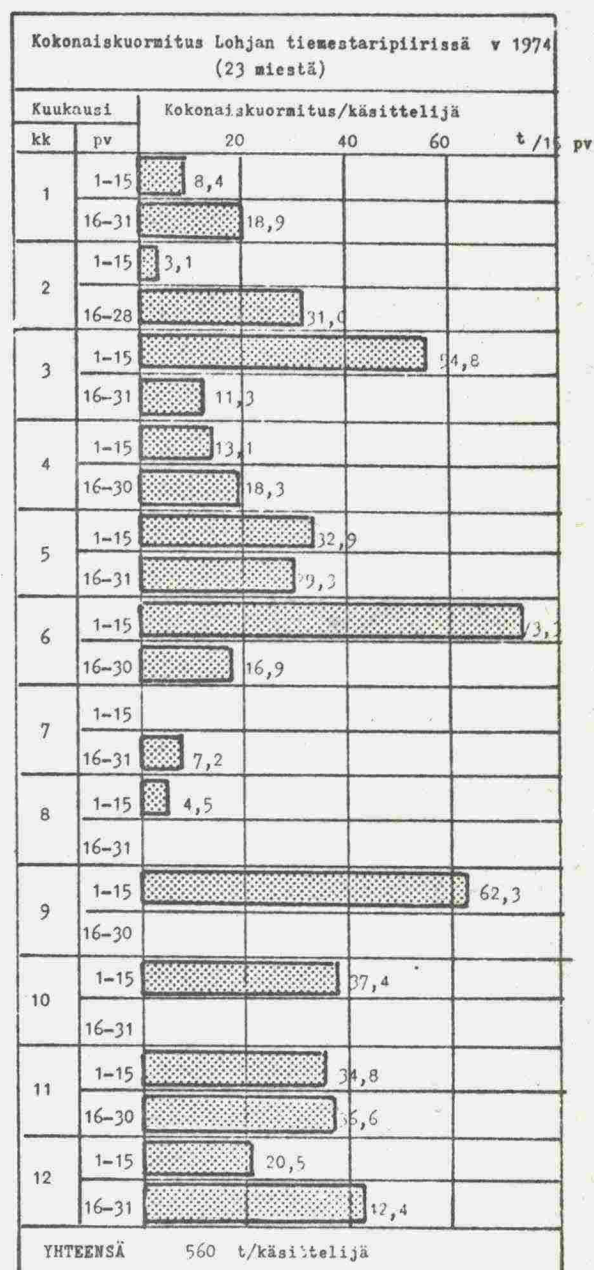
10.51 Lohjan tiemestaripiiri

Kuvaan 10-13 on piirretty tiesuolan käsittelyn osuus koko työajasta. Kesäkuun alkupuoliskolla kului tiesuolan käsittelyyn keskimäärin 8 % koko työajasta. Todellisuudessa suolan käsittelyyn osallistui 33,3 % kirjavahvuudesta. Jokaiselta käsittelijältä kului tiesuolan käsittelyyn 30 % kahden viikon työajasta (80 h), muilta (66,7 %) ei yhtään. Yhdeltä työryhmältä olisi käsittelyyn kulunut lähes 70 % koko työajasta.

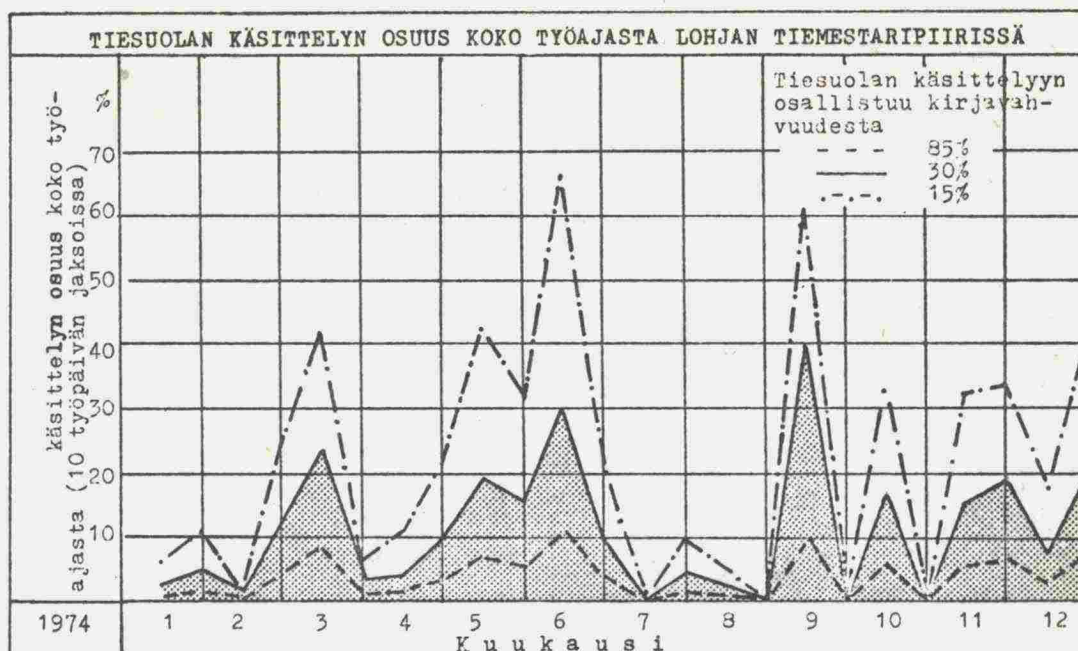
Käsittelyajan jakaantumisesta työntekijäkohtaisesti ei voida esittää vastaavia lukuja kuin kokonaiskuormituksen yhteydessä, koska kuljettajien työaikailmoituksissa ei ole erotettu tiesuolan varsinaiseen käsittelyyn ja tielle levittämiseen kulunutta aikaa.



Kuva 10-11. Kokonaiskuormitus käsittelijää kohti Uudenmaan piirissä v.1974



Kuva 10-12. Kokonaiskuormitus työntekijää kohti Lohjan tiemestari-piirissä v.1974.

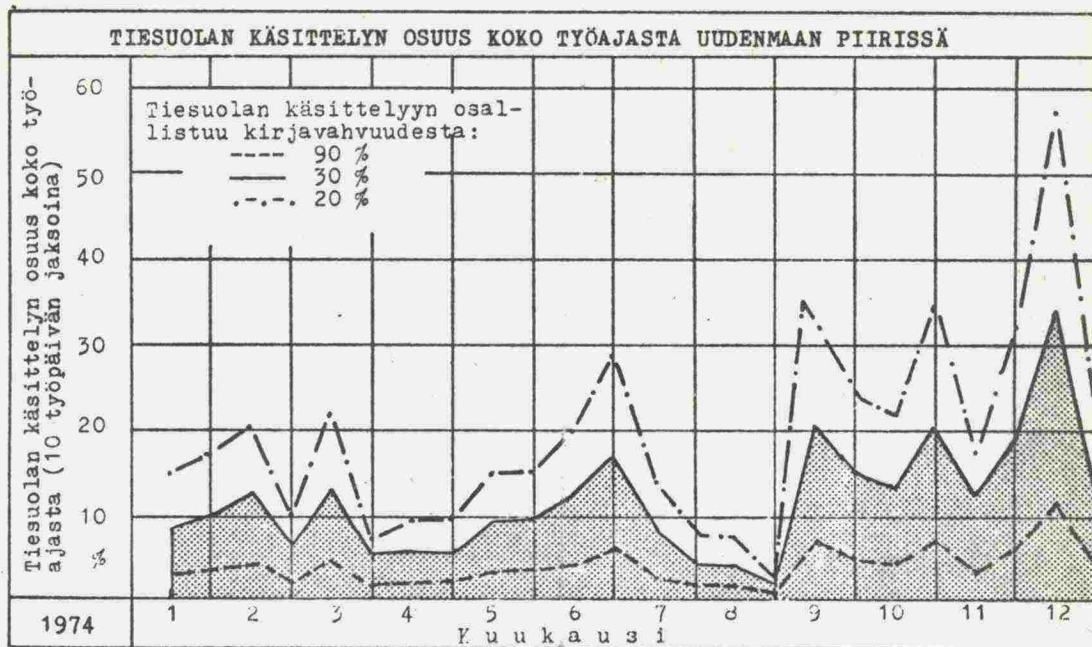


Kuva 10-13. Tiesuolan käsittelyn osuus työajasta, kun käsittelijöiden määrä on 85 % (koko vuonna), 30 % (todellinen 20-40 %) ja 15 % (yksi työryhmä saman jakson aikana) kirjavahvuudesta.

10.52 Uudenmaan piiri

Käsittelyn osuus työajasta on määriteltä, kun käsittelijöiden määrä on 20, 30 ja 90 % kirjavahvuudesta (kuva 10-14). Varastoinnista aiheutui joulukuun alkupuoliskolla kuormitus-huippu, johon käsittelijöiden (20-40 % kirjavahvuudesta) työajasta kului 30 %.

Kuvista 10-13...14 käy selvästi ilmi, että tiesuolaa varastoidaan ja/tai otetaan käyttöön tiemestaripiirissä 8-10 kuukautena vuodessa. Tiesuolan käsittelyä ei tällä perusteella voida pitää luonteeltaan tilapäisenä nosto- ja kantotyönä. Kuinka monen käsittelijän osalta se katsotaan jatkuvaksi riippuu siitä, miten raja asetetaan.



Kuva 10-14. Käsittelyn osuus koko työajasta, kun käsittelijöiden lukumäärä on 90, 30 ja 20 % Uudenmaan piirin kirjavahvuudesta.

11. TERVEYS- JA TYÖTURVALLISUUSHAITAT

11.1 Kloridien kemialliset vaikutukset

Ammattitautikirjallisuudessa on vähän tietoja kalsium- ja natriumkloridin vaikutuksista terveyteen. Työterveyslaitoksen työlääketieteen osastolta pyydettyssä lausunnossa todetaan, että kalsiumkloridi silmiin joutuessaan sitoo nestettä ja vaikuttaa lievästi syövyttävästi, iholla kuivattavasti ja mahdollisesti syövyttävästi sekä aiheuttaa hengitysteiden limakalvoilla ärsytysyskää. Kalsiumkloridissa pieninä määrinä esiintyvät VI-arvoiset kromiyhdisteet saattavat aiheuttaa herkistymistä kuten ihottumaa ja astmaoireita. Natriumkloridi vaikuttaa silmissä ja hengitysteiden limakalvoilla lievästi ärsyttävästi, iholla mahdollisesti kuivattavasti (liite 6).

Lausunnossa todetaan, että kalsiumkloridin terveydellisten haittojen torjumiseksi työntekijöiden tulisi käyttää silmä- ja hengityssuojaimia säkkien rikkomis- ja tyhjentämisvaiheissa - ellei pystytä estämään suolapölyn leviämistä. Työntekijän olisi käytettävä suojakäsineitä kalsiumkloridia käsitellessään. Natriumkloridin kemiallista koostumusta koskeva tutkimuslause ja kalsiumkloridin käyttöturvallisuusohjeet ovat liitteinä 7...8.

Tiesuolan käsittelystä kävi ilmi, etteivät työnjohto tai työntekijät tiedä kloridien haitallisuudesta. Tiemestaripiireissä haastatelluista 30-35 työntekijöistä 90 % nimeää suolapölyn yhdeksi työympäristön haitoista. Pölyn ärsytys tuntuu eniten kalsiumkloridisäkkien rikkomis- ja tyhjentämisvaiheissa.

Kuvan 11-1 tapaan kevyin jalkinein varustautuneita ja lyhythihaiseen paitaan pukeutuneita tiesuolan käsittelijöitä tapaa kesähelteellä jokaisessa tiemestaripiirissä. Tuulelta suojatuissa paikoissa ja huonosti ilmastoiduissa varastotiloissa tiesuolan käsittely tuntuu muuten sietämättömältä. Kalsiumkloridin ärsyttävä vaikutus iholla, hengitysteiden limakalvoilla ja silmissä tuntuu vasta työpäivän iltana.



Kuva 11-1. Suojaava vaatetus tuntuu kuumana kesäpäivänä sietämättömältä. (Nummi)

11.2 Äkilliset loukkaantumiset

Kartoituksen aikana haastatelluista 30 käsittelijästä, joiden palvelusaika tie- ja vesirakennuslaitoksessa vaihtelee 2-15 vuoteen on 10 % satuttanut äkillisesti selkänsä. Heistä on puolet joutunut vuodelepoon. Venähdys tai "noidannuoli" on aiheutunut horjahduksesta, putoamisesta pinon päältä tai otteen irtoamisesta säkistä. Korkean pinon kaatuminen on johtanut sen päällä tai alla olleen käsittelijän vakavaan loukkaantumiseen 3 kertaa.

OSA II :

EHDOTUS KÄSITTELYN MUUTTAMISEKSI

12. KÄSITTELYN ERGONOMINEN JÄRJESTELY

12.1 Periaate

Kaikkea tietoa, jonka avulla tiesuolan käsittelytilanne pyritään muuttamaan käsittelijän fyysisiä ja psyykkisiä ominaisuuksia vastaavaksi, voidaan pitää ergonomiana. Koko ajan on kysymys käsittelytilanteeseen vaikuttavien tekijöiden keskinäisten riippuvuuksien selvittämisestä. Käsittelyketjun eri vaiheet nivoutuvat toisiinsa kokonaisuutena. Vasta silloin kun ergonominen tutkimus koskee käsittelyn kaikkia vaiheita, on mahdollista toteuttaa tiesuolan käsittelyn ergonominen järjestely.

Seuraava järjestely on yhteenveto tutkimuksen tuloksista. Järjestelyn toteutuminen riippuu siitä, mihin lyhyen ja pitkän tähtäyksen toimiin päätetään ryhtyä (kappale 12.7).

12.2 Pakkaus

12.21 Nykyinen paperisäkki

Säkkejä käsitellään nykyisin joko ilman nosto- ja kantovälineitä tai autonosturin, hihnakuljettimen, lastauskärryn tai traktorikuormaanajan avulla. Käsittelyketjun tilastollinen kuormittavuus käsittelijää kohti on menetelmästä riippuen 160-410 nostoa tunnissa ja 220-340 nostoa 4 tonnin kuormaa kohti. Kun nostojen määrä kerrotaan säkin painolla, ilmenee, että käsittelijä nostaa 8-20 tonnia tiesuolaa tunnissa ja 11-17 tonnia kuormaa kohti.

Kulmikkaasta ja karheasta kalsiumkloridisäkistä saa hyvän otteen, sileä ja pehmeä natriumkloridisäkki on hankalampi käsitellä. Työterveyslaitoksen mukaan 40-50 kilon säkki on liian painava yksin kannettavaksi. Suositeltava enimmäispaino 35 kiloa /4 s. 25/. Säkkikoon pienentäminen ei kuitenkaan poista nosto- ja kantotyötä.

Kalsiumkloridin terveydellisten haittojen torjumiseksi on säkin rikkomisessa ja tyhjentämisessä käytettävä silmä- ja hengityssuojaimia, koska tehokkaat kohdeimut puuttuvat eikä niiden asentaminen nykyisiin tiloihin näytä mahdolliselta.

12.22 Kontti

Kontin olisi oltava toisaalta niin painava, ettei sitä jakseta miesvoimin liikutella. Toisaalta sen koon olisi vastattava käyttötarvetta. Keskimääräinen kuormakoko on pölynsidonnassa 4000-5000 kiloa, liuospölynsidonnassa käytetään 500-750 kiloa säiliötä (5 m^3) kohti ja liukkaudentorjunnassa 100-250 kiloa hiekkakuormaa kohti. Kontin koon olisi oltava 500-1000 kiloa. Konttia on voitava käsitellä autonosturin, traktorikuormaajan tai trukin avulla (kuva 12-1).

Varastotilojen saneeraustarve vältetään, jos kontti suunnitellaan ulkovarastointiin. Säänkestävyys tuo muitakin etuja:

- kontit voidaan kuljettaa avovaunussa tai lavalla
- kontti voidaan sijoittaa tien viereen hiekkalaatikon taakse, ts. ohjelmoidulla varastoinnilla poistetaan tarve ajaa varastolle suolauksen aikana.



Kuva 12-1. Kontin perusominaisuudet.

Kontin käsittelyyn riittää kaikissa vaiheissa 1-2 työntekijää. Kontti voidaan suunnitella kerta- tai kestäkäyttöön kustannuksista riippuen. Kontin perusominaisuuksista ei kuitenkaan saa tinkiä.

12.23 Irtosuola

Irtosuolan käsittely voidaan hoitaa traktorikuormaajalla. Purkauksesta asemalla selvittää ilman apuvälineitä, jos voidaan käyttää alta purettavia vaunuja ja sopivaa purkauslaituria. Varastointi suoritetaan kippaamalla.

Irtosuolan käyttöön siirtyminen edellyttää kloridien kemiallisen koostumuksen kehittämistä ihmiselle haitattomaksi. Pitkällä tähtäyksellä olisi selvitettävä mahdollisuudet luopua kokonaan nykyisestä kalsiumkloridista. Kemiallisilta lisäaineilta edellytetään niin ikään haitattomuutta.

Irtonaisen kalsiumkloridin käsittely vaatii lisäksi traktorikuormaajan ohjaamon uudistamista. Pölymittauksin on varmistettava, ettei suolapöly pääse hengitysilmaan. Toisaalta kalsiumkloridin huono säilyvyys asettaa sen irtovarastoinnille rajoituksia. Natriumkloridi säilyy katetussa tilassa, poikkeuksellisesti myös ulkotilaan peiteltynä. Kovettunut suolakerros on rikottavissa kauhan avulla kuormauksen yhteydessä/2/.

12.3 Varastotilat

12.31 Täyttöaste

Tiesuola joudutaan nykyisin pinoamaan 3-4 metrin korkeuteen. Pinoaminen lisää varastoinnin tilastollista kuormittavuutta 10-20 prosentilla. Varastoinnin helpottamiseksi on säkkejä säilytettävä ulkona pressujen alla.

Varastojen nykyisen täyttöasteen perusteella voidaan todeta tilojen lisäämistarve piireittäin. Uusien varastojen rakentaminen ja vanhojen saneeraus olisi aloitettava Keski-Suomen ja Mikkelin piireistä, missä täyttöaste on 95-100 %. Täyttöaste on koko maassa keskimäärin 89 % (vrt. kuva 4-3).

12.32 Mitoitus

12.321 Miestyö

Tiesuolan käsittelyyn soveltuvan varaston lattiapinta-alan olisi oltava nykyistä (100 m^2) 2-3 kertaa suurempi. Varastointitaso olisi nostettava kuorma-auton lavan korkeudelle (1,25-1,30 m), jolloin säkit voitaisiin kantaa tai kärrätä suoraan varastotilaan. Kun pinojen enimmäiskorkeus rajoitetaan 1,0-1,5 metriin, tilan vapaaksi korkeudeksi riittää nykyinen 3,5-4,0 metriä.

Varastoon johtavat kulkutiet on sijoitettava siten, että kuormaus tai purkaus on mahdollista kuorma-auton perän tai reunan kautta. Lavan reunat olisi voitava laskea alas käsittelyn ajaksi.

Siirtomatkaa olisi lyhennettävä sijoittamalla käteisvarasto tilan keskelle. Hiekka-, maa- ja sorapohjaiset varastot olisi päällystettävä. Päällyste on voitava puhdistaa suolasta. Natriumkloridi syövyttää betonia, joten betonilattioita tulee välttää. Lattian liukkaus, epätasaisuus ja upottavuus lisäävät kantamisen ja nostamisen kuormittavuutta ja tapaturman vaaraa /4 ss. 7...8/.

12.322 Konetyö

Tilat on mitoitettava käytettävien koneiden mukaan. Kulkuteiden on oltava vähintään 3 metrin levyisiä. Jos halutaan käyttää trukkia, autonosturia tai haarukkuormaajaa suurpakkauksen nostoon, tilan vapaata korkeutta on lisättävä nykyisestä (3,5-4,0 m) vähintään 5 metriin.

Varastointitaso on myös lujuudeltaan mitoitettava koneiden käyttöä varten. Suurpakkaukset voidaan varastoida lattiatasoon.

Irtosuolan varastointi ja koneellinen käsittely edellyttävät maa- tai hiekkapohjan päällystämisen ohella varastotilan

seinien vahvistamista sisäpuolisella lankutuksella. Uusia irtosuolavarastoja suunniteltaessa on pyrittävä varastotilan tehokkaaseen käyttöön. Parhaiten soveltuvat tällöin liukuvakattoinen varastotyyppi ja muovihalli /2 s. 75/.

12.33 Ilmastointi ja valaistus

Tiesuolaa käsitellään nykyisin lämpötiloissa, jotka poikkeavat nosto- ja kantotyössä suositeltavasta lämpötilasta. Varastotilan lämpötila ei saisi ylittää 19°C . Korkeammassa lämpötilassa elimistö kuormittuu tarpeettomasti poistaessaan käsittelyssä syntyvää ylimääräistä lämpöä /4 s. 16/.

Ilmanvaihtoa tarvitaan lämmön poistamiseen ja hengitysilman vaihtumiseen. Ilman liike (veto) ei kuitenkaan saa ylittää 40 cm/s (/3/5). Ilmamäärä mitoitetaan esiintyvien epäpuhtauksien mukaan. Muuten noudatetaan lämmitys- ja ilmanvaihtolaitteiden normaaliohjeita. Ensisijaisesti pyritään estämään pakokaasujen ja suolapölyn pääsy hengitysilmaan.

Tiesuolan käsittelytiloissa tulisi olla vähintään 100 luksin valaistusvoimakkuus. Valaistuksen lisäämistarve on suurin Pohjois-Karjalan piirissä, jossa vain yksi varasto viidestätoista on valaistu. Kuopion piirissä on ilman valaistusta 75 % varastoista, Oulun 72,7 % sekä Lapin ja Mikkelin 60 % (vrt. kuva 4-9).

12.34 Ulkovarastointi

Varastotilojen täyttöasteen alentamiseen käytetään nykyisin ulkovarastointia. Samalla voidaan vähentää siirtoja varaston sisällä.

Varastoalueen pohja on päällystettävä ja suolaveden pääsy pohjaveteen estettävä. Varastoa ei saa sijoittaa pohjavedenottamon suoja-alueelle /2 s. 77/.

12.4 Koneet ja välineet

12.41 Kuorma-auto

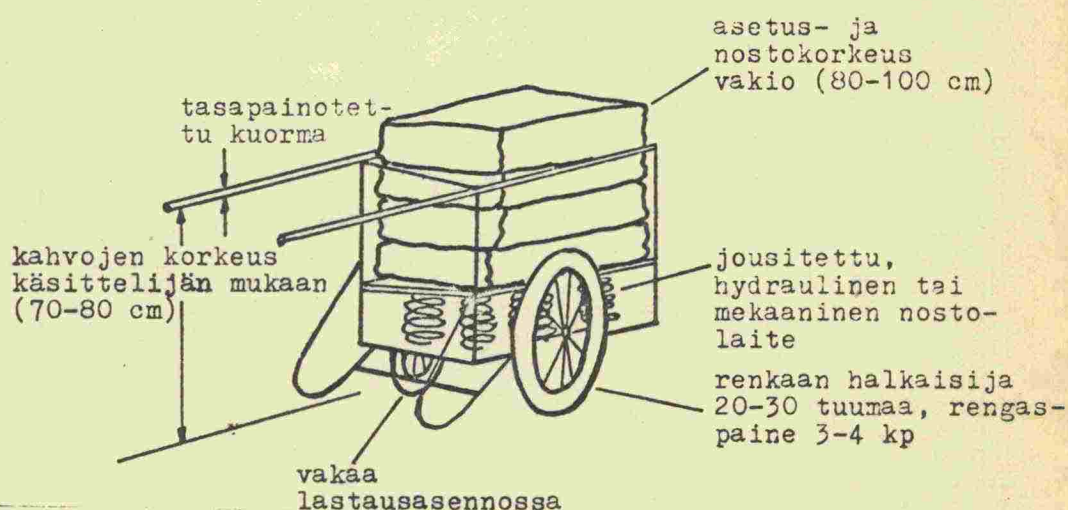
Lavan reunojen avattavuus helpottaa säkkien siirtoa. Avatta-

van osan pituus olisi oltava vähintään 200 cm. Konttiin tai muuhun suurpakkaukseen siirtyminen edellyttää autonosturien määrän lisäämistä nykyisestä. Nosturiautojen käyttö olisi suunniteltava päivittäin ja viikottain. Apuvälineenä voidaan käyttää nostokoukkua, nostokorvaketta tai -silmukkaa. Nosturin rikkoutumisen estämiseksi on käytettävä ylikuormasuojaa. Nosturissa on oltava selvä merkintä sen suurimmasta sallitusta kuormauksesta eri etäisyyksillä /4 s. 18/.

Lavalle nousemisessa ja laskeutumisessa olisi käytettävä irtotikkaita, jotka sijoitetaan lavan reunaan tai perälautaan.

12.42 Lastauskärry

Säkkien kuljetukseen suunniteltu kärry puuttuu. Monet nykyisin käytettävistä ovat raskastekoisia eikä niitä voida tasapainottaa. Pienikin kärryn kahvoja kohottava voima (0-5 kp) lisää kärräyksen kuormittavuutta. Jos rengaskokoa suurennettaisiin nykyisestä (8-10 tuumaa) 16 tai 21 tuumaan, kärräyksen kuormittavuus alenisi 75-80 prosenttiin nykyisestä. Rengaspaineen lisäys 4 kilopondiin vähentää kuormittavuutta 5-10 prosentilla /1 ss. 66...73/. Hyvä lastausasento edellyttää, että käsittelijä voi asettaa ja nostaa säkin kärrystä 80-100 cm:n korkeudella lattiasta, ts. käsittelytaso vakioidaan jousen tai muun laitteen avulla (kuva 12-2).



Kuva 12-2. Suolasäkkien kuljetukseen soveltuvan kärryn perusominaisuudet (vrt./1 kuva 38/).

12.43 Lastaussilta

Säkkien käsittelyyn sopivan lastaussillan on oltava:

- kevyt käsitellä, paino alle 35 kiloa ,
- leveydeltään jaollinen kuorma-auton lavan suhteen (perusleveys 200 cm),
- karkea, pitävä kanto- ja työntöalusta ,
- varustettu pidikkeillä, jotka estävät sillan liukumisen käsittelyn aikana, sekä
- varustettu suojakaiteilla, jotka voidaan tarvittaessa irtaistaa.

Nykyiset sillat ovat painavia ja satunnaisesti hankittuja. Monet sopivat huonosti karräykseen (rypyläpinta).

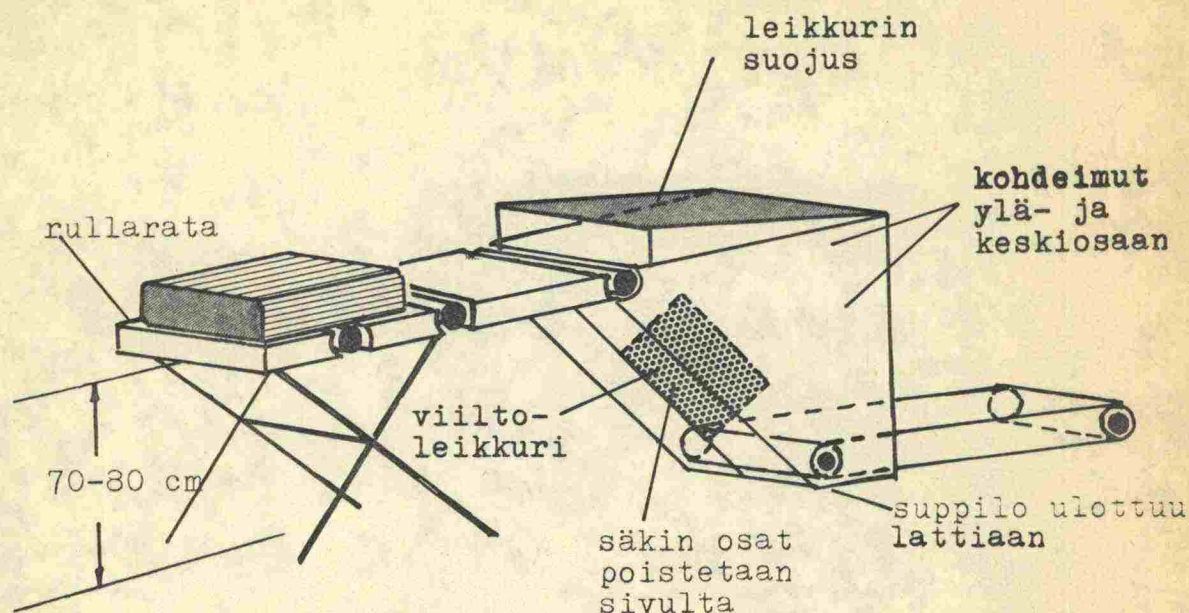
12.44 Hihnakuuljetin

Käyttöönoton kuormittavuus vähenisi nykyisestä (380 nostoa/h), jos säkin rikkominen ja tyhjentäminen pystytään koneellistamaan. Samalla estettäisiin kalsiumkloridipölyn pääsy hengitysilmaan.

Nykyisiä kuljettimia on muutettava siten, että käsittelyssä esiintyvät terveyshaitat pystytään poistamaan (vrt. kappale 11.1). Kuljettimen runko muutetaan (kuva 12-3):

- liukuvaksi hihnan pituussuuntaan niin, että kuljettimen alapää saadaan tarvittaessa ulottumaan lattiaan,
- niin pitkäksi (8-10 m), että kuljetin ulottuu varaston kattoon 3-4 m korkeuteen ja vesisäiliön aukolle, sekä
- säädettäväksi korkeussuuntaan molemmista päistä.

Kuormaussuppiloon asennetaan viiltoleikkuri suojuksineen, tehokas kohdeimu ja sen korkeus säädetään käsittelytasoon (70-80 cm). Säkki siirretään suppiloon pitkin rullarataa, jonka pituutta voidaan säätää ja sijaintia muuttaa suppilon laidalta toiselle (kuva 12-3).



Kuva 12-3. Säkkien rikkomiseen sopivan kuormaussuppilon perusominaisuudet.

Nykyisen leikkausritilän korkeutta voidaan alentaa poistamalla tai kääntämällä alapään pyörä sivuun käyttöönoton ajaksi. Suppilo voidaan myös upottaa lattiaan (vrt. kuva 6-15).

Kuljettimen jatkuvalla suunnittelulla voidaan poistaa käsittelytilanteessa esiintyviä haittoja:

- kokonaispainoa vähennetään ja pyörästön ominaisuuksia parannetaan (vrt. kärry) niin, että kuljettimen siirto käy vaivattomasti,
- kuljettimen korkeutta säädetään mekaanisen laitteen avulla nykyisen miestyön sijasta,
- päätyrummun ja rungon välinen nielu suojataan, ja
- käynnistin-, pyörimissuunnan vaihto- ja pysäytinkatkaisija koteloidaan.

12.45 Vesisäiliö

Säiliön aukkoa suurentamalla kalsiumkloridi voitaisiin kuor-

mata säiliöön suoraan kauhasta tai hihnaa pitkin. Aukon kanssi olisi voitava avata ja sulkea esim. vetokoukun avulla. Jos liikkumista säiliön päällä ei näin tai muulla tavoin tehdä tarpeettomaksi, on säiliöön asennettava tikkaat, kulikutelineet ja suojakaiteet tapaturmien torjumiseksi.

Vedenotto olisi järjestettävä ns. letkupukin avulla. Polttomoottoripumppujen melutasoa olisi alennettava alle 85 dB(A).

12.5 Käsittelijät

12.51 Nykyinen käsittelytilanne

Käsittelijän kokonaiskuormitus on käytettävien määrien (käsittelijöiden) lisääntyessä (vähentyessä) kasvanut. Kun kuormittavuuden alentamiseen ei ole kiinnitetty huomiota, on säkkien käsittelyyn pystyvistä työntekijöistä esiintynyt puutetta /2 s.110/.

Ahtaissa varastotiloissa, huonoissa valaistusolosuhteissa, upottavalla tai liukkaalla alustalla suoritettu raskas kertonosto tai noston aikana sattuva tasapainon menetys voivat aiheuttaa tuki- ja liikuntaelinten äkillisen vaurioitumisen. Loukkaantumisvaaraa lisäävät väärä nostotekniikka ja käsittely kiireellisenä urakkatyönä.

Kalsiumkloridin terveydellisistä haitoista ei ole tiedetty. Työterveyslaitoksen lausunnossa todetaan, että on estettävä suolapölyn pääsy hengitysilmaan. Pitkällä tähtäyksellä on käsittely koneellistettava ja siirryttävä haitattoman tiesuolan käyttöön (vrt. liite 6).

12.52 Käsittelytekniikka

Oikea säkkien käsittelytekniikka vähentää selän kuormitusta ja parantaa työturvallisuutta (vrt./3 ss. 8...11/). Kun valmistaudut nostoon:

1. Huolehdi siitä, että alusta on tukeva ja tasainen.
2. Poista irtosuola, tarpeettomat esineet ja säkin kappaleet.

3. **Harkitse etukäteen, mihin säkin kannat.**
4. Kutsu toinen käsittelijä apuun aina kun molemmille on tilaa noston suorittamiseksi (nosto kurottuneessa asennossa saattaa olla vaarallisempi kuin tukeva nosto yksin).
5. Tarkista, että säkki on tasapainossa.

Kun nostat:

1. Ota haara- tai käyntiasento. Jalat ovat säkin molemmilla puolilla kantapäät tukevasti alustalla.
2. Kyykisty selkä suorana sen verran, että saat varman otteen säkin molemmilta sivuilta (päistä) koko kädellä.
3. Vedä leuka sisään, hengitä sisään ja jännitä vatsalihakset.
4. Ojenna polvet säilyttäen suora asento, jolloin noston tekevät alaraajojen vahvat lihakset.
5. Pidä säkki mahdollisimman lähellä vartaloa ja vältä vartalon kiertoa koko noston ajan. Mikäli on käännäyttävä, tee se jaloin eikä vartaloa kiertäen. Älä koskaan nosta nykäisten tai valmistautumatta.
6. Älä nosta (heitä) säkkiä olkapäätä korkeammalle. Käytä nostovälineitä (hihnakuljetin, nosturi, traktorikuormaja).

Kun kannat:

1. **Jaa säkin paino tasaisesti molemmille käsille.**
Kulje kylki edellä, jalat sivuittain ja lyhyin askelin, kun kannat säkkiä toisen kanssa. Älä käännä jalkoja menosuuntaan, koska vartalo joutuu kertyneeseen asentoon.

Käytä kärryä apuna lyhyilläkin kantomatkoilla:

1. Tasapainota kärry.
2. Lastaa säkit tukevasti.

3. Poista esteet ja korkeuserot kulkutieltä.

Kärrääjällä on oltava myös esteetön näköala.

4. Älä lähde liikkeelle tai aseta kärryä pystyyn nykäisten tai suurella nopeudella. Lisää ja vähennä voimanponnistusta tasaisesti.

Vedä tai työnnä säkkiä vain kun se on välttämätöntä:

1. Älä käytä selkää vipuna. Työnnä tai vedä selän suuntaisesti koko painollasi.

2. Asetu tukevaan käynti- tai polviasentoon.

3. Rajoita siirtomatka metriin.

(vrt./3 ss. 8...11/).

12.53 Henkilökohtaiset ominaisuudet

Käsittelijä on käsittelytilanteen parantamisen lähtökohta. Erot työkyvyssä ja henkilökohtaisissa mitoissa on otettava huomioon. Tilastollisen kuormittavuuden ja kokonaiskuormituksen enimmäisarvojen määrittämiseksi aikayksikössä tarvittaisiin tutkimustuloksiin perustuvaa tietoa nostamisesta. Kaikille käsittelijöille ehdottoman turvallisia kuormittavuusrajoja ei ihmisten rakenteellisen, toiminnallisen ja terveydellisen eron vuoksi voida antaa. Hyväkuntoinen ja vahvarakenteinen käsittelijä, joka soveltaa oikeata tekniikkaa, voi vaaratta nostaa satoja säkkejä päivässä. Heikkoa selkää saat-
taa yksikin nosto vahingoittaa pysyvästi. Hyvä yleiskunto vähentää äkillisen loukkaantumisen vaaraa (vrt./3 ss.2...3/).

Työterveyslaitos on julkaissut enimmäispainosuositukset, jotka koskevat taakkojen käsinkuljetusta. Taakkojen käsinkuljetuksella tarkoitetaan mitä tahansa kuljetusta, jossa taakan paino tai sen osa joutuu työntekijän nostettavaksi, kannettavaksi tai laskettavaksi. Suositukset ovat vuodelta 1959. Ne ovat tarkoitettut henkilöille, jotka ovat nostamiseen harjoituneita ja osaavat oikean nostotekniikan. Harjoittelematto-

man henkilön nostaessa taakan enimmäispainot ovat alhaisemmat. Suositeltava säkin enimmäispaino on 35 kiloa /4 s. 25/.

12.54 Suojavaatetus

Työvaatetuksen on toimittava lämmönsäätelijänä ulkoilman ja työskentelijän lämmöntuoton välillä. Vaatteet eivät saa aiheuttaa tapaturmaa liiallisen leveyden, pituuden tai liepeiden vuoksi. Toisaalta ne eivät saa kiristää eivätkä estää oikeata käsittelytapaa /4 s. 7/. Kangasmateriaali olisi valittava siten, että se hylkii vettä ja hygroskooppista suolaa. Vaate ei saa kutistua eikä muuttua huokoiseksi pesussa.

Kädet on suojattava pehmeillä käsineillä, jotka auttavat pitävän otteen saamisessa. Jalkineiden on oltava tukevat, leveäpohjaiset ja liukumattomat. Askeleen pitävyys ja tasapaino riippuvat jalkineen kannan ja käsittelyalustan välisestä kitkasta. Jalkineen päällisen on kestättävä putoavan säkin paino. Kantaosastaan avonaisia jalkineita ei pidä käyttää /4 s. 7/. Tiesuolan käsittelyyn sopivat matalavartiset kumijalkineet.

Kalsiumkloridisäkkiä rikottaessa ja tyhjennettäessä on ihon lisäksi suojattava myös silmät ja hengitystiet. Hengityssuojain ei saa vaikeuttaa **käsittelijän hapensaantia**.

12.55 Yhteistoiminta

Työnjohdon ja työntekijöiden olisi yhdessä suunniteltava ja toteutettava säkkien käsittelytilanteen järjestely piireittäin. Käsittelytilanteessa esiintyvät haitat on todettava erikseen jokaisella suolavarastolla. Niiden poistaminen ei läheskään aina edellytä suuria investointeja, vaan käsittelyn ajankohdan, tilan, välineiden ja käsittelijöiden järjestelyä yhteisvoimin.

12.6 Toimitus tehtaalta varastoon

Vaunun tai rekka-auton saapumisesta olisi tiedotettava etu-

käteen, jolloin tiemestarille jää aikaa varata kuljetusvälineet ja käsittelijät. Käsittelyn kuormittavuutta voidaan vähentää:

- siirtymällä rautatiekuljetuksista maantiekuljetuksiin,
- siirtymällä urakkapalkkauksesta aikapalkkaukseen, ja
- vaihtamalla tehtäviä työn aikana.

Toimitussuunnitelman avulla voitaisiin varastoinnin tarve jakaa tasaisesti koko kaudelle. Ohjelmoidut toimitukset tasotaisivat huippuja ja vähentäisivät korkealla pinoamisen tarvetta.

12.7 Toimenpiteet

Lyhyellä tähtäyksellä toimitaan nykyisen käsittelytilanteen, pitkällä koneellisen käsittelyn järjestämiseksi. Suolan käsittelyn haittoja on vähennettävä. Käsittelyn koneellistaminen vaatii lisäselvityksiä (vrt.12.72). Kalsiumkloridin osalta olisi siirryttyä konttiin tai muuhun suurpakkaukseen, koska kalsiumkloridi ei säily irtonaisena eikä saa päästä käsittelijän hengitysilmaan. Natriumkloridin osalta olisi siirryttävä irtosuolatoimituksiin (vrt./2/).

Toimenpiteet on seuraavassa ryhmitelty pakkauksen mukaan. Pakkaustapojen yhteiset järjestelytoimet ilmenevät taulukosta 12-1.

12.71 Paperisäkki

Säkin paino olisi alennettava 35 kiloon. Säkki olisi varustettava kulmiin kiinnitetyillä korvakkeilla. Muut toimet koskevat varastointia, koneita ja välineitä ja käsittelijää:

1. Varastointi

- varastoidaan säkit alle 1,5 metrin pinoihin,
- korotetaan varastointitaso kuorma-auton lavan korkeudelle,
- käytetään käteisvarastointia liukkauden torjunnassa.

2. Koneet ja välineet:

- suunnitellaan säkkien käsittelyyn sopiva kärry,
- muutetaan kuorma-auton lavan reunat aukeaviksi,
- hankitaan käsittelyyn sopiva lastaussilta,
- suunnitellaan säkkien rikkomiseen ja tyhjentämiseen sopiva hihnakuuljetin kuormaussuppiloinen.

3. Käsittelijät:

- opetetaan oikea käsittelytekniikka,
- hankitaan suojavaatteet,
- hankitaan silmä- ja hengityssuojaimet ja opetetaan niiden käyttö.

12.72 Kontti

Suunnitellaan tiesuolan käsittelyyn sopiva kontti tai suuropakkaus. Sen käsittely koneellistetaan:

- lisäämällä kuorma-autonosturien lukumäärää,
- suunnittelemalla traktorikuormaajaan haarukka tai muu nostolaite,
- hankkimalla konttien käsittelyyn sopivia trukkeja.

12.73 Irtosuolan käyttö

Irtosuolaan siirtyminen edellyttää:

- kuljetuskalustoa, joka voidaan lastata ja purkaa koneellisesti,
- koneellista varastointia ja käyttöönottoa,
- toimia, jotka estävät suolapölyn pääsyn hengitysilmaan.

TIESUOLAN KÄSITTELYN ERGONOMINEN JÄRJESTELY					
Periodi / Kohde	Toimitukset	Koneet ja välineet	Varastotilat	Käsittelijät	Tiesuolan kemiallinen koostumus
Lyhyen tähtäyksen järjestely (LTJ)	<ul style="list-style-type: none"> - tiedotetaan rautatievaunun tai rekka-auton saapumisesta etukäteen - siirrytään maantiekuljetuksiin 	<ul style="list-style-type: none"> - varustetaan kuorma-autot irtotikkailla ja avattavilla laidoilla Vedenotossa - suurennetaan säiliön aukkoa kuormaajan kauhan levyiseksi - muutetaan aukon kansi maasta käsin avattavaksi ja suljettavaksi - otetaan käyttöön letkupukki - alennetaan polttomoottorin melutasoa - asennetaan säiliön päälle tikkaat, telineet ja irrotettavat suojakaitteet 	<ul style="list-style-type: none"> - selvitetään nykyisten suolavarastojen kunto ja sopivuus koneelliseen käsittelyyn pitkällä tähtäyksellä - tyydytetään tilojen lisäämistarve siirtymällä tilapäisesti ulko-varastointiin - järjestetään tilojen valaistus ja ilmastointi ao. ohjeiden mukaan - päällystetään tilojen maa- ja hiekka-pohjat 	<ul style="list-style-type: none"> - tarkastetaan käsittelijöiden terveys säännöllisesti - siirrytään urakka-palkkauksesta aika-palkkaan - työn vuorottelu 	<ul style="list-style-type: none"> - tiedotetaan tiesuolan terveyshaitoista käsittelijöille
Pitkän tähtäyksen järjestely (PTJ)	<ul style="list-style-type: none"> - laaditaan koko maata koskeva toimitus- ja kuljetussuunnitelma tiemestari-piireittäin, piireittäin ja kausittain 	<ul style="list-style-type: none"> - suunnitellaan koneet ja välineet pakkaussuunnittelun tuloksien perusteella (vrt. 12.1...3) 	<ul style="list-style-type: none"> - suunnitellaan koneelliseen käsittelyyn sopivat tilat - laaditaan uusien tilojen rakentamis- ja vanhojen saneeraus-suunnitelma 	<ul style="list-style-type: none"> - laaditaan ohjeet työnjohdon ja työntekijöiden yhteisistä toimista tiesuolan käsittelyn järjestämiseksi - suoritetaan lääketieteellinen tutkimus käsittelyssä esiintyvien terveyshaittojen selvittämiseksi 	<ul style="list-style-type: none"> - kehitetään haitaton kalsiumkloridi tai korvataan se haitattomalla aineella - käytetään haitattomia lisäaineita

Taulukko 12-1. Tiesuolan käsittelyn ergonominen yleisjärjestely.

KIRJALLISUUSLUETTELO

- /1/ Hansson, J-E., Ergonomi vid byggnadsarbete. Rapport R8:1970.

- /2/ Myllys T., Tiesuolojen käsittely. Tierakennusosaston
 kunnossapitotoimistossa tehty tutkimus
 1975.

- /3/ Työterveyslaitos, Nostaminen ja kantaminen. Ergonomiatiedo-
 te 2/74.

- /4/ Työterveyslaitos, Taakan suunnittelu ja noston apuvälineet.
 Ergonomiatiedote 3/74.

- /5/ Työterveyslaitos, Työpaikkojen ergonominen tarkastusohje.
 Hki 1974.

KUVALUETTELO

- 1-1 : Tiesuolan käsittelyn tarkastelutasot
- 2-1 : Nosto- ja kantotyönä suoritettavat tiesuolan käsittelyvaiheet
- 2-2 : Säkin käsittelyn perusosaan sisältyvät työvaiheet (liikesarjat) miestyönä
- 2-3 : Käsittelyketjun viimeiset työvaiheet (liikesarjat)
- 3-1 : Eri pakkauksiin varastoitu kalsiumkloridi tiemestaripiireissä v. 1973 (kysely)
- 4-1 : Varastotilan määrä ja varaston tilavuus tiemestaripiireissä suolatonneina piireittäin (kysely)
- 4-2 : Varastotilan ja säkipinon välinen korkeusero piireittäin (kysely)
- 4-3 : Varastotilan täyttöaste piireittäin (kysely)
- 4-4 : Alimman säkin korkeus varastotilan kulkutiestä mitattuna koko maassa (kysely)
- 4-5 : Varastointitaso kuorma-auton lavan korkeudella (Kemi)
- 4-6 : Varaston kuormaus- ja kulkutietyydit (kysely)
- 4-7 : Nykyisten kuormaus- ja kulkuteiden yleisyys (kysely)
- 4-8 : Nykyisten kuormaus- ja kulkuteiden pintamateriaalit (kysely)
- 4-9 : Varastotilojen valaistus (kysely)
- 5-1 : Käyttöönottomenetelmien yleisyys piireittäin v. 1973 (kysely)

- 5-2 : Traktorikuormaajan ja hihnakuojettimen käytön yleistyminen vv. 1960-74 (kysely)
- 5-3 : Muiden kunnossapitotöiden vaikutus traktorikuormaajan käyttömahdollisuuksiin piireittäin (kysely)
- 6-1 : Säkkien kuljetukseen soveltuva kärry (Kemi)
- 6-2 : Lastaus- ja varastointisilta (Nummi)
- 6-3 : Varastosilta (Nummi)
- 6-4 : Leikkauspukki (Kemi)
- 6-5 : Nostolaatikko (Iisalmi)
- 6-6 : Nostolaatikon tyhjennys autonosturin avulla (Iisalmi)
- 6-7 : Vesisäiliön päällä liikkuminen (Kemi)
- 6-8 : Säkin siirto kauhasta vesisäiliön aukolle (Marttila)
- 6-9 : Vedenotto säiliöön (Kemi)
- 6-10 : Hihnakuojettimien pituusjakauma (kysely)
- 6-11 : Kuojettimen korkeuden säätö kannatintukien avulla (Turku)
- 6-12 : Kuojettimen korkeuden säätö vintturin avulla (Joroinen)
- 6-13 : Säädettävien hihnakuojettimien maksimikorkeus (kysely)
- 6-14 : Kulunut hihna (Ylivieska)
- 6-15 : Hihnakuojettimen alapää upotettu varaston lattiaan (Kemi)
- 6-16 : Kuojettimella kiinteä asema (Kemi)

- 6-17 : Kuormaussuppilo, leikkuri 25 asteen kulmassa (Leppävirta)
- 6-18 : Kuormaussuppilo, leikkaavan tason korkeus tiestä on 120 cm (Jyväskylä)
- 7-1 : Säkin kanto paljain käsin (Marttila)
- 7-2 : Käsittelyyn sopimattomat käsineet (Joroinen)
- 8-1 : Säkin nosto jalat suorana (Jyväskylä)
- 8-2 : Säkin nosto kärrystä (Kemi)
- 8-3 : Säkin nosto kauhasta säiliön päällä (Marttila)
- 8-4 : Säkin kanto päättymässä (Joroinen)
- 8-5 : Säkin kanto alkaa (Marttila)
- 8-6 : Säkin asetus kauhaan (Marttila)
- 8-7 : Säkin heitto kauhaan (Marttila)
- 8-8 : Säkin heitto kuormaussuppiloon (Maaninka)
- 8-9 : Säkin kannattelu rikkomisen aikana säiliön päällä (Turku)
- 8-10 : Säkin rikkominen lapiolla säiliön päällä (Marttila)
- 8-11 : Säkin tyhjentäminen säiliöön (Marttila)
- 8-12 : Säkin rikkoutumisaste (Jyväskylä)
- 8-13 : Säkin rikkoutumisaste (Maaninka)
- 8-14...15 : Säkin yhdistetty rikkomis- ja tyhjennysvaihe (Kemi)

- 8-16 : Säkin heitto nostolaatikkoon (Iisalmi)
- 8-17 : Säkin rikkominen laatikkoon (Iisalmi)
- 8-18 : Kärryn työntö pitkin vastakaltevaa kuormaus-
tietä (Kemi)
- 9-1 : Purkausmenetelmien tilastollinen kuormittavuus
- 9-2 : Varastointimenetelmien - " - - " -
- 9-3 : Siirtomenetelmien - " - - " -
- 9-4 : Liuospölynsidonnän osuus koko pölynsidonnasta piireit-
tään v. 1973 (kysely)
- 9-5 : Kalsiumkloridin määrä liuospölynsidonnassa (kysely)
- 9-6 : Kuormakoko raepölynsidonnassa (kysely)
- 9-7 : Hihnakuojettimen tilastollinen kuormittavuus eri rik-
komistavoilla
- 9-8 : Käyttöönottomenetelmien tilastollinen kuormittavuus
- 9-9 : Käsittelyketjun tilastollinen kuormittavuus
- 10-1 : Tiesuolatoimitusten määrä ja kuljetusmuoto piireit-
tään kaudella 1973-74
- 10-2 : Kalsiumkloridin hankinta, kulutus ja varastojäännös
piireittäin v. 1974
- 10-3 : Natriumkloridin hankinta talveksi 1974-75 piireit-
tään (Myllys)
- 10-4 : Kunnossapitoalan työntekijöiden kirjavahvuus ja ar-
vioitu käsittelijöiden osuus piireittäin (1973-12-31)

- 10-5 : Hankitun ja kulutetun tiesuolan määrä käsittelijää kohti piireittäin v. 1974
- 10-6 : Käsittelyketju koko laitoksessa v. 1974
- 10-7 : - " - Uudenmaan piirissä v. 1974
- 10-8 : - " - Lohjan tiemestaripiirissä v. 1974
- 10-9 : Käsittelyajan jakaantuminen Lohjan tiemestaripiirissä v. 1973
- 10-10 : Kokonaiskuormituksen jakaantuminen Lohjan tiemestaripiirissä v. 1974
- 10-11 : Kokonaiskuormitus käsittelijää kohti Uudenmaan piirissä v. 1974
- 10-12 : Kokonaiskuormitus käsittelijää kohti Lohjan tiemestaripiirissä v. 1974
- 10-13 : Käsittelyn osuus koko työajasta Lohjan tiemestaripiirissä v. 1974
- 10-14 : Käsittelyn osuus koko työajasta Uudenmaan piirissä v. 1974
- 11-1 : Säkin rikkominen kesällä (Nummi)
- 12-1 : Kontin perusominaisuudet
- 12-2 : Säkkien kuljetukseen sopivan karryn perusominaisuudet
- 12-3 : Säkkien rikkomiseen sopivan kuormaussuppilon perusominaisuudet

TAULUKKOLUETTELO

- 1-1 : Kartoituskohteet, kartoitusajankohdat ja suoritettut kartoitukset
- 9-1 : Raskaiden liikesarjojen kuormittavuus 50 kilon nostoina työnvaiheittain
- 9-2 : Ilman apuvälineitä suoritettavan varastoinnin kuormittavuus nostoina työnvaiheittain
- 10-1 : Tiesuolan hankinta kausina 1970-74 ja kulutus vuosina 1971-74 koko maassa
- 10-2 : Tiesuolan käsittelijöiden osuus tiemestaripiirin kirjavahvuudesta Uudenmaan piirissä (5 tiemestari-piiriä)
- 10-3 : Tiesuolan hankinnan (1973-74) ja käyttöönoton (1974) kuormittavuus käsittelijää kohti työnvaiheina ja nostoina Lohjan tiemestaripiirissä, Uudenmaan piirissä ja koko maassa
- 12-1 : Tiesuolan käsittelyn ergonominen yleisjärjestely

LIITELUETTELO

- 1 Kalsiumkloridin käyttöä, suolavaraston ominaisuuksia, pakkauksia, käsittelymenetelmiä ja välineitä koskevat kyselylomakkeet
- 2-5 Kartoitusslomakkeet
- 6 Työterveyslaitoksen lausunto kalsium- ja natriumkloridin terveydellisistä haitoista ja toimista, joihin on ryhdyttävä haittojen torjumiseksi (lyhyellä tähtäyksellä)
- 7 Natriumkloridin kemiallinen koostumus (VTT:n lausunto)
- 8 Kalsiumkloridin käyttöturvallisuusohjeet (Kemira Oy)
- 9 Purkaukseen (rautatievaunusta) soveltuvien menetelmien kuormittavuustarkastelu
- 10 Varastointiin soveltuvien menetelmien kuormittavuustarkastelu, kun
 - A) kuljetusväline mahtuu varastotilaan ja
 - B) "- ei mahdu "-
- 11 Siirtoon soveltuvien menetelmien kuormittavuustarkastelu
- 12 Käyttöönottoon soveltuvien menetelmien kuormittavuustarkastelu I
- 13 Käyttöönottoon soveltuvien menetelmien kuormittavuustarkastelu II: hihnakuljetin

(1) Pölynsidontatavat tiemestaripiirissämme

- 1.1 Raepölynsidonta noin 90% koko pölynsidonnasta
 1.2 Liuospölynsidonta " 10% " "
 1.3 Sulfiittilipeäkäsittely " 1% " "

(2) Tiemestaripiirimme käyttämä CaCl₂ määrä

- 2.1 16.999 tn/vuodessa (vuoden 1973 tiedot)
 2.2 Keskimääräinen kuormakoko raepölynsidonnassa 4 tn.
 2.3 Suolan määrä liuospölynsidonnassa 100 kg/vesi -m3.
 2.4 Keskimääräinen suolamäärä 15 tn/km

(3) Pölynsidonnan toistuvuustiedot

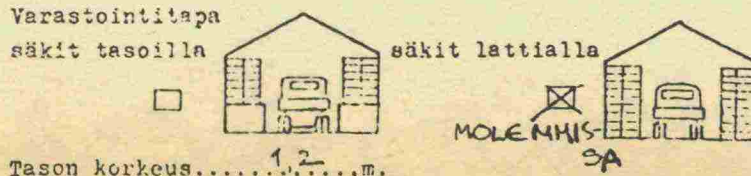
- 3.1 Ensimmäisen pölynsidonnan suoritusajankohta
 TOUKOKUUN VIIMEINEN VIKKO
 3.2 Samalla tiellä suoritetaan kesän aikana keskimäärin 2 kertaa pölynsidontaa.
 3.3 Uusintasuoloauksessa käytettävä suolamäärä (pintasuoloaus) on.
 3.3.1 Sama kuin ensimmäisellä kerralla ☐
 3.3.2 Muu ☒ Mikä? PUOLET ENSIMMÄISESTÄ

(4) CaCl₂:n varastointitapa (jos useampia niin arvioidut osuudet).

Paperisäkki n. 10 %
 Muovisäkki n. %
 Tynnryri n. %
 Irtonaisena n. %
 Muu, mikä %

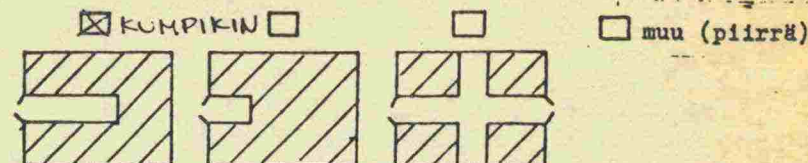
(5) Varastotilat

- 5.1 Varastojen lukumäärä/tmp. 2
 5.2 Tilavuudet (pit.xlev.xkork.) 7x5x4 ja 5x5x4
 5.3 Varastojen sisääntuloväylien pintamateriaalit
 SORA MOLEMMILTA
 5.4 Varastointitapa



5.4.1 Säkipinojen korkeus n. 3 m tai ... kpl säkkejä päällekkäin

5.4.2 Varaston kuormaus- ja kulkutilat.
 Pohjapiirros (mikä näistä?)



5.5 Pisin suolan kuljetusmatka varastosta kohteeseen noin 20 km.

5.6 Onko varasto valaistu? on ☐ ei ☒ KUMPIKIN

(6) Suolan kuormausmenetelmä

6.1 Pölynsidonnan yhteydessä (pintasuoloaus)

- 6.1.1 Miestyönä noin 40% koko kuormauksesta
 6.1.2 Hihnakuuljettimella noin 50% koko kuorm. Tiemestaripiirissämme on 1 kpl hihnakuuljettimia. Hankinta-ajat 1/2.1972
 6.1.3 Pyörä/traktorikuormajan avulla noin 10% koko kuormauksesta. Pyörä/traktorikuormajaa on käytetty suolan kuormaukseen noin 1/2.1972 alkaen. Missä määrin muut kunnossapitotyöt estävät pyörä/traktori-kuormajan käyttöä suolan kuormaukseen? ERITTÄIN PALJON (VÄHÄN KUORMAUSJIA)

6.1.4 Muu kuormausmenetelmä (esim. lastaussillalla, trukki, kärryt tms.)

(7) Hihnakuuljettimen ominaisuuksista

- 7.1 Hihnakuuljettimen kokonaispituus m
 7.2 Yläpään korkeus säädettävä on ☒ ei ☐
 7.3 Yläpään maksimikorkeus 2,5 m alapään tasosta.
 7.4 Säkki rikotaan

- alhaalla ritilällä olevien terien päälle heittä-mällä ☐
 - alhaalla ritilällä teräaseella ☒
 - teräaseena LAPIO

1. TAUSTATIEDOT

x) liite 1

1.1 Erillinen kyselylomake liitteenä. ☒ On ☐ Ei

1.2 Tiemestariipiiri Kemi

1.3 Tukikohta Simon tukikohta

1.4 Tutkimusajan kohta

PVM 1974-07-04 KLO 10.00-12.30

Sää pilvinen

Tuulen voimakkuus heikko

2. TYÖNKUVAUS

2.1 Kuormaust suoritettiin

- ☐ Miestyönä (miestä)
- ☒ ~~Traktor~~/traktorikuormaaajan avulla (4 miestä)
- ☐ Hihnakuuljettimen avulla (miestä)
- ☒ Muita työvälineitä. Mitä? puinen pukki, johon on asennettu sahanterä (piikit 8 cm) säkin viiltämiseksi rikki
- ☒ Muuta. Mitä? pukki sijoitetaan auton lavalle kuormausta varten (suolan päällä)

2.2 Peruste

Säkit kuormataan traktorin kauhaan 1 mies/säkki. Kauhan korkeutta muuttamalla korkeusero miehen optimaalisen käsittelytason (selkä suorana) ja kauhan välillä pienenee, mikä edesauttaa hyvän työasennon säilymistä. Traktori ajaa kuorma-auton luo, kauha lavan reunaa vasten. Kaksi miestä asettuu sivuttain kauhaan ja lavan reunaan nähden, molemmat tai toinen jalka lavalla, toinen kauhassa. Säkki nostetaan asennosta, jossa miehet (joutuvat) kurottuvat alaviistoon sekä toimiessa vipuvartena. Säkki rikotaan ja tyhjennetään yhdistetyn kanto- ja heittoliikkeen avulla. Miehet heilauttavat säkin poikittain sahanterän yli niin, että se rikkoutuu kahteen osaan. Liikesarja päät säkin p llikkaan heittoon sivulle (tyhjenee samalla).

2.3 Työn osittelu

TAPAHTUMAN SELITYS	○ □ ◇ ▽	MAITKA m	AIKA	HUOMAUTUKSIA
1 Säkin siirto pinon päällä	• • • • •	0-1		1 mies polvillaan
2 Säkin työntö alas	• • • • •	1-2		- " -
3 Säkin nosto pinon päältä	• • • • •	yli 1m		2 miestä
4 säkin kanto kauhan luo	• • • • •	1-2		- " -
5 Säkin heitto kauhaan	• • • • •	n 1		puolittain asetus, sop. kork.
6 Säkkien siirto lavan luo	• • • • •	5-10		kuormaaaja
7 Säkin nosto kauhasta	• • • • •			2 miestä, sivuttain
8 Säkin rikkomisen ja tyjentämisen	• •			- " - , yhdistetty
9 Tyhjien säkin osien poisto	• • • • •			kanto- ja heittoliike
10	• • • • •			

2.4 Varastointi

Varastotilojen yleisjärjestely: Varastointitasoa, lattiaa, on kohotettu suurin piirtein kuorma-auton lavan korkeudelle (n.130 cm) Auto ajetaan yleensä sivuttain varaston eteen. Lastaussilta asetetaan reunan kannatinputkiin.-Betonilattia, osittain rikkoutunut (syöpynyt?).-Suolamäärä on niin suuri, että säkit pinotaan ja otetaan pinosta katonrajassa (miesvoimin).

Säkit on varastoitu puisten kuormalavojen päälle, joita voidaan käyttää hyväksi säkkien kääryksessä.

Varastointitason tukemiseen on käytetty betonista valmistettuja kaidetolppia (10-15 kpl).

3. TYÖTILANNE

kk = korjauskohde
em = hyvä tilanne
(esimerkki)

3.1 Työasennot ja -liikkeet

1. Säkin käsittely ennen varsinaista nostoa

kk em

Työntekijän on oltava

- ☐ kumertuneena
☐ pystyasennossa
☒ kurottuneena ylös/alaspäin

Miksi? säkki otetaan käyttöön 2-2.5 m korkean pinon päältä, jolloin käsittelijä on osaksi polvillaan ja kurottuu kyrryasennossa sivulle ulottuakseen säkkiin.

- ☒ Muuta. Mitä? Lyhyen vedon jälkeen säkki työnnetään alas porrastettuja pinoja pitkin

2. Säkin nostaminen

- ☒ Jalat suorana
☐ Polvet koukussa

Noston aikana selkä on suorana, mutta sivulle kal- kk em
listunut asento

Ruumiinpaino on

kk em

- ☐ molemmilla jaloilla
☒ oikealla/vasemmalla jalalla, paino siirtyy

Noston aikana kantapää tukevasti maassa ei kk em

- ☒ Muuta. Mitä? Koska nosto suoritetaan säkki-
pinon päällä, on horjahtamisvaara suurempi kuin
esim tasaisella ja kovalle alustalla.

3. Säkin kantaminen (2 miestä)

Kantomatka 1-2 metriä.

Kantotapa

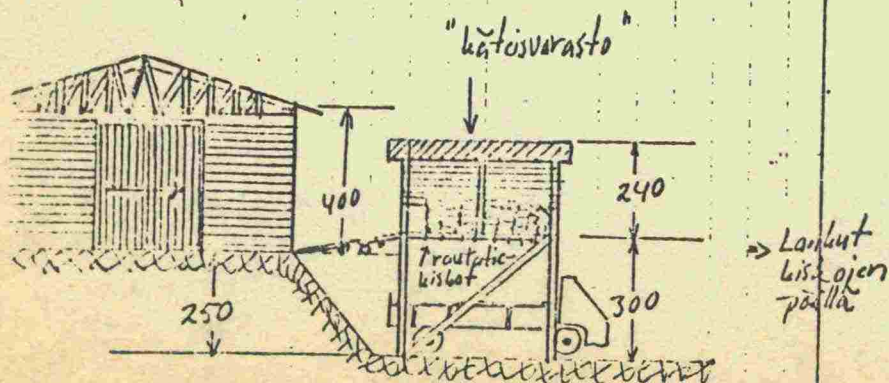
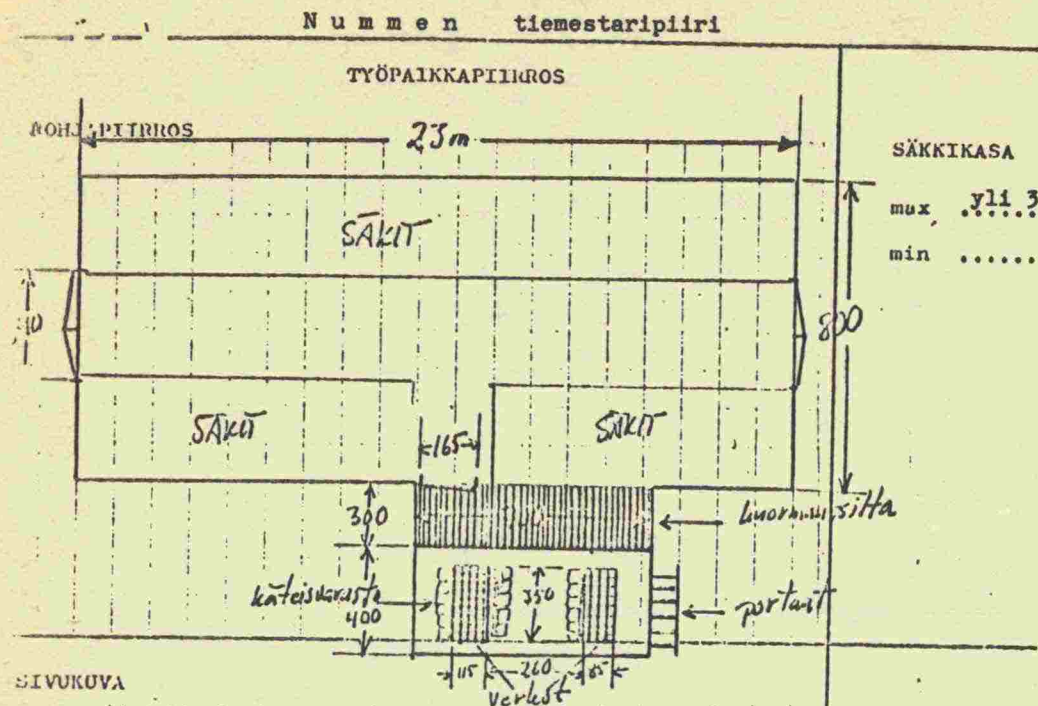
kk em

- ☒ Selkä suorassa
☐ Kumrassa

Ote säkistä

kk em

- ☒ Molemmista puista
☐ Toisesta puolesta
☐ Sivulta



3.2 Hihnakuojettimen käyttö kuormauksessa

1. Käytössä 18. 5. 1971 alkaen (3 vuotta)

2. Kuljetin on hankittu Lehtosen konepaja

HKS-650x7 n:ro 14

3. Moottori

☒ Sähkömoottori☐ Polttomoottori☐ Muu. Mikä?

Hihnan nopeus on noin 0,6 m/cmin.

☐ Nopeus on säädettävissä. Miten?

Moottorin aiheuttama melu on

kk em

☐ Suuri☐ Kohtalainen☒ Vähäinen

Moottori on suojattu

kk em

☒ Kyllä.☐ Ei.

Miten? Kotelo vetohihnojen ympärillä, nielua

päätytelojen ja rungon välissä ei suojattu

Muuta. Mitä?

Hihnan pyörimissuuntaa voidaan muuttaa katkaisijan avulla.

4. Kuljetinrullat

Materiaalina on Fe

Hihnea kannattavia rullia 3 kpl.

Halkaisija 8 x pituus 21 cm

Muuta. Mitä? Alapuolisten rullatelojen ympärillä

7 kumirengasta, telat vaativat rasvausta pysyäkseen herkkiä

5. Kuljettimen päämitat

Kokonaispituus 750 cm

Rungon leveys 90

Hihnan leveys 65

Rungon korkeus 13

Rungon korkeus työtasosta 80

Kuljettimen korkeus tukitasosta, kun runko on

vaaka-suorassa asennossa säädettävissä

Kuljettimen yläpöytä nakoimikorkeus n 300 cm

kk em

Kannon aikana

kk em

☒ Säkki lantion korkeudella tuettuna vartaloon☐ Säkki vatsan korkeudella, yläruumis vipuna☐ Säkkiä riiputetaan lantion korkeudella toi-☐ sesta puolesta☐ Muu. Mikä?

Muuta. Mitä? Jos kuormaaajan kauha on riittävän

lähellä riittää pelkkä siirtyminen & heitto

4. Säkin pudottaminen

kk em

☐ Yhdistetty nosto- ja heilautusliike (ei kantoa)☐ Suora pudotus alemmalle tasolle☒ Heittoliike

Miten? Kauha on nostettu sopivalla korkeudelle,

jolloin säkki heitetään ensin kauhan pohjalle/

toisen säkin päälle. Sitten käännetään pit-

kittäin.

5. Säkin rikkominen

kk em

Missä? kuorma-auton lavalla

Miten? (ritillä, teräase) "sahanteräpukin" avulla,

yhdistetty heilautusliike, jonka kuormittavuus li-

sääntyy sitä mukaa kun kuorma tulee täyteen, so. liikku-

6. Säkin tyhjentäminen

kk em

Työntekijä on

☐ kumissa esennossa☒ kannattelu, veto ylöspäin/sivulle

Selkä on aluksi suorana, suolamäärän lisääntyessä "taipuu"

☐ Muuta. Mitä?

10. Säkin rikkominen kuljetinta käytettäessä

Leikkurina on

- ☒ Ritilä
☐ Teräskynsi
☐ Teräase. Mikä? _____

Säkin rikkoutumisaste

kk em

- ☐ Kokonaan
☒ Yli puolet
☐ Puolet
☐ Alle puolet.

Säkin rikkominen vaatii työntekijältä fyysisiä ponnisteluja

kk em

- ☒ Paljon, käsittelijät joutuvat heittämään säkin rinnan korkeudelta
☐ Kohtalaisesti
☐ Vähän.

Miksi? Ritilän leikkaava taso eli terä on liian korkealla (vrt. 11)

11. Ritilä leikkurina

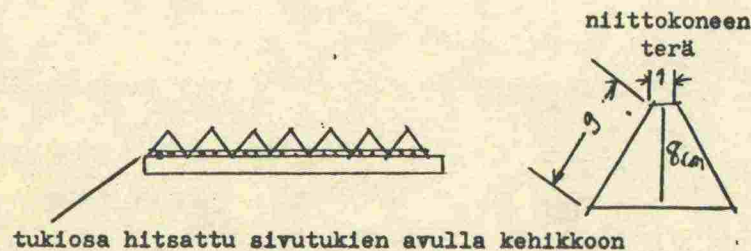
- ☒ Siirrettävissä

kk em

Leikkaavan tason korkeus työskentelytasosta on 115 cm, kuljettimen rungosta 35 cm

kk em

PIIRROS: ritilän/teräskynnen mitat



12. Säkin tyhjentäminen vaatii työntekijältä fyysisiä ponnisteluja

kk em

- ☐ Paljon
☒ Kohtalaisesti
☐ Vähän.

Miksi? Tyhjennysalustana ollut laatikko on puolestaan niin korkea, että työntekijä joutuu kumartumaan säkin puolikkaista kohottaessaan

Kuljettimen yläpään korkeus on säädettävissä kk em

- ☐ Nosto- tai kannatintukien avulla
☒ Vintturilla, joka on ruostunut ... tapaturmavaara
☐ Muulla tavoin. Miten? _____
☐ Ei ole säädettävissä.

6. Kuljettimen ylä- ja alapää (hihna, nielu) on suojattu

kk em

- ☐ Kyllä. Miten? _____
☒ Ei.

7. Pyörät

Halkaisija 70 Pyörien väli 180 cm

Materiaali on kumi

Pyörät (kuljettimen painopiste) on helppo siirtää

kk em

- ☒ Kyllä.
☐ Ei.

Miten? Siirrettävien kiinnikkeiden avulla

8. Kuljettimen siirtäminen vaatii työntekijältä (3 miestä) fyysisiä ponnisteluja

kk em

- ☒ Paljon.
☐ Kohtalaisesti.
☐ Vähän.

Miksi? Hiekkapohja, varastolle johtaa lievä ylämäki, kuljettimen alapäässä oleva apupyörä helpottaa jonkin verran (pyörä liikkuu kiinnityskohtansa ympäri sivusuunnassa)

9. Kuljettimen kokonaispituus on kuormauksen kannalta

kk em

- ☐ Liian pitkä.
☐ Sopiva.
☒ Liian lyhyt.

Miksi? kuljetin ei ulotu auton peräalavan yli kuin lavan puoliväliin, kun levitin on kiinnitettynä (ei syytä välillä poistaa?)

TYÖTERVEYSLAITOS

INSTITUTET FÖR ARBETSHYGIEN
BG/tp

Helsinki 1974-09-11

Tekn. yo Pekka Huovinen
TVII/järjestelytoimisto
Postilokero 20
00310 Helsinki 31

Asia: Tiedustelunne vuorisuolan ja maantiesuolan terveydellisistä haitoista.

Ammattitautikirjallisuudessa on erittäin vähäisiä tietoja vuorisuolan ja maantiesuolan vaikutuksesta terveyteen. Todettakoon kuitenkin seuraavaa:

Kalsiumkloridi on ominaisuudeltaan hygroskooppista sekä lievästi emäksistä. Tähän perustuvat kalsiumkloridin lääketieteelliset vaikutukset. Silmiin joutuessaan kalsiumkloridi sitoo nestettä sekä vaikuttaa lievästi syövyttävästi, jolloin syntyy silmien ärsytystä ja kyynelvuotoa. Sama mekanismi vaikuttaa hengitysteiden limakalvoilla aiheuttaen ärsytysyskää. Iholla kalsiumkloridi vaikuttaa kuivattavasti ja mahdollisesti syövyttävästi.

Maantiesuolassa pieninä määrinä esiintyvien muiden aineiden haitoista mainittakoon 6-arvoiset kromiyhdisteet, jotka pieninäkin pitoisuuksina saattavat aiheuttaa herkistymistä kuten ihottumaa ja astmaoireita.

Vuorisuola eli natriumkloridi on ominaisuuksiltaan vettäsitova aine. Sillä on lisäksi rasvoja emulgoiva vaikutus esim. iholla, joten se voi vaikuttaa ihoa kuivattavasti. Silmissä ja hengitysteiden limakalvoilla se vaikuttaa lievästi ärsyttävästi.

Kalsiumkloridisäkkien rikkomis- ja tyhjentämisvaiheissa tulisi työntekijöiden käyttää silmä- sekä hengityssuojaimia, mikäli ei pystytä asentamaan tehokkaita kohdeimuja. Lisäksi olisi työntekijöiden käytettävä suojakäsineitä ainetta käsitellessään.


Brita Grenquist

työlääket.apulaislääkäri

TYÖTERVEYSLAITOS
POLIKLINIKKA

VALTION TEKNILLINEN
TUTKIMUSKESKUS

TUTKIMUSSELOSTUS

N:o

A 1320/74

Kemian laboratorio

1 (1)

Tilaaaja: Kaukomarkkinat Oy, Box 30, 02611 Kilo
 Tilaus: kirj. 1974-01-22 Antti Airisto
 Näytteet: 3 kpl vuorisuolanäytteitä, merkit "no 0", "no 1" ja "no 3"
 Tehtävä: kemiallinen analyysi

Tutkimuksen tulokset:

	No 0	No 1	No 3
	max	max	max
	%	%	%
Veteen liukenematon	0,06	0,06	0,03
Vapaa happo (HCl:nä)	0,003	0,003	0,003
Vapaa alkali	ei todet-	ei todet-	ei todet-
	tavissa	tavissa	tavissa
Bromidi, Br	0,01	0,01	0,01
Kloraatti ja nitraatti (ClO ₃ :nä)	0,002	0,002	0,002
Jodidi	0,002	0,002	0,002
Typpiyhdisteet, N	0,001	0,001	0,001
Fosfaatti, PO ₄	0,0005	0,0005	0,0005
Sulfaatti, SO ₄	0,8	0,8	0,9
Barium, Ba	0,002	0,002	0,002
Kalsium, magnesium ja ammoniumhydroksidit	0,9	0,8	0,5
Raskaat metallit (Pb:nä)	0,0005	0,0005	0,0005
Rauta, Fe	0,0003	0,0003	0,0003
Kalium, K	0,02	0,02	0,01

Raja-arvomääritykset on tehty kirjassa "Reagent Chemicals and Standards" (Rosin, J.) esitettyjen natriumkloridia koskevien analyysiohjeiden mukaisesti.

Otaniemi 1974-02-27

VALTION TEKNILLINEN TUTKIMUSKESKUS
Kemian laboratorio

Laboratorionjohtaja

Tutkija t.

Pekka Kivalo
 Pekka Kivalo
Kaarina Kajander
 Kaarina Kajander

4/KK/iu

Tämän selostuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Valtion teknillisestä tutkimuskeskuksesta saadun kirjallisen luvan perusteella.

	kauppanimely	toluuniko
	Kalsiumkloridi	
	kemiallinen eluety	
	Kalsiumkloridi CaCl_2	
AINE	kemiallinen koostumus	
	CaCl_2 77-80 %, H_2O n.1,4 %, MgCl_2 n. 0,5%, $\text{Fe} < 100$ ppm	
	olomuoto	käytöala
	Kiinteä, hiutala	Pölynsiöonta soräteillä
	pakkaustapa	merkittöminen (säikeilä)
	50 kg v. verisäkki	Kalsiumkloridi 77-80 %
VALMISTAJA	nimi	
	Kemira Oy Kokkolan tehtaot	
	osoite	
	67900 KOKKOLA 90	
MAAHAN TUOJA/	nimi	
LAZYJA	Valmistaja	
	osoite	
MYRKYLLISYYS	myrkyllisyys	
	-	
	LD50-arvo (ai vesi)	ennamiesphorus, haitta 30
	Rotilla 4,0 g/kg	kuin vähätek. pölyt
		10mg/m ³
HEIKUTYSVAHINGOT	vaikutus	
	Ärsytystä, pitkäaikainen vaikutus, mahdollisia syöpyä läma	
	torjunta	Kalvoilla
	Henkilökohtaiset suojaimet	
	ensilapu	
	Vesihuuhtelu (nenä, suu)	
KOSKETUSVAHINGOT	vaikutus ihonin	vaikutus ihonin
	Ärsytys, kyynelvuoto	Ärsytys, pitkäaikainen vaikutus
	torjunta	torjunta
	Henk.kohtaiset suojaimet	Henk.kohtaiset suojaimet
	ensilapu	ensilapu
	Vesihuuhtelu	Vesihuuhtelu
NAUTTIMISVAHINGOT	vaikutus	
	Pahoinvointi, ripuli	
	torjunta	
	ensilapu	
AINEVAHINGOT		
KULJETUS	erikoisvaatimukset	
	Suojattava kosteudelta (sateelta)	
VARASTOINTI	erikoisvaatimukset	
	Kuiva tila	
PALO- JA	paloluokka	lelmahduspiste
HAJANNOISVAARA	hukolisuus	
	59,5g/100 g H_2O 0°C:ssa	
	säminulustapa	
HAVITTAMINEN		
LAHDERKIVALLISUUS/		
MUITA Tietoja		

PURKAUKSEEN (RAUTATIEVAUNUSTA) SOVELTUVIEN MENETELMIEN KUORMITTAVUUSTARKASTELU

Purkausmenetelmä (kuljetusväline)		Miestyönlä ilman apuvälineitä	Lastauskärry		Lastaustrukki	Suolakontti (nosturi)
			ilman alustaa	kuljetusalustana	puinen lava	
a	Työryhmän koko	6 (3) miestä	6 (4) miestä	4 miestä	3 miestä	2 - 3 miestä
b	Käsittely-yksikkö/kuljetusväline (käsin 1 säkki à 50 kg)	1 säkki 50 kg	6 säkkiä 300 kg	7 säkkiä 350 kg	21 säkkiä 1050 kg	500 - 1000 kg
c	Työnvaiheet/käsittely-yksikkö	5 tv	8 tv	5 tv	5 tv	3 tv
d	Raskaat, 50 kilon säkin (yksin) nostoon verrattavia liikesarjoja sisältävät työnvaiheet	- nosto vaunussa - kanto lavalle(5-10m) - heitto/pud.pinoon 3 tv	- heitto/asetus kärryyn - kärryn työntö 2 tv	- kärryn työntö 1 tv	-	-
e	Menetelmän suhteellinen raskaus (100 x $\frac{d}{c}$)	60	25	20	-	-
f	Työnvaiheet (tv) /(työntekijä x työryhmän käsittelemä säkki)	0,8 (1,3) tv	1,7 (2,5) tv	0,6 tv	0,1 tv	(0,1-0,2 tv)
g	Nostot /(työntekijä x työryhmän käsittelemä säkki)	0,7 (1,1) nostoa	0,4 (0,5) nostoa	0,1 nostoa	-	-
h	Menetelmän suhteellinen hankaluus (100 x g/f)	88 (41)	24	17	-	-
i	Kapasiteetti (suolaa/aikayks)	tunnissa	140 (90) säkkiä ²⁾	70 (60) säkkiä ²⁾	90 (80) säkkiä ³⁾	(400 säkkiä) ³⁾
		päivässä(8 h) ¹⁾	0,8 (0,5) vaunua	0,4 (0,3) vaunua	0,5 (0,4) vaunua	(2,5 vaunua)
j	Menetelmän kuormittavuus (g x i)	tunnissa	100 (100) nostoa	30 (30) nostoa	10 nostoa	-
		päivässä (8h)	700 (700) nostoa	200 (200) nostoa	50 nostoa	-

1) 63 tonnin rautatievaunu

2) arvio kartoituksen ja ajankäyttötutkimusten perusteella

3) teoreettinen arvio

VARASTOINTIIN SOVELTUVIEN MENETELMIEN KUORMITTAVUUSTARKASTELU

VARASTOINTIIN SOVELTUVIEN MENETELMIEN KUORMITTAVUUSTARKASTELU

A. Kuljetusväline mahtuu (ovesta) varastoon sisään								
Työmenetelmä (kuljetusväline)	Miestyönä ilman apuvälineitä	Lastauskärry		Lastaustrukki	Traktorikuormaaaja	Hihnakuuljetin	Suolakontti (nosturi)	
		ilman kulj.alustaa	kuljetusalustana	puinen lava				
a Työryhmän koko	6 (3) miestä	6 (4) miestä	4 miestä	3 miestä	5 miestä	6 miestä	2-3 miestä	
b Käsittely-yksikkö/kulj.väline (käsien 1 säkki à 50 kg)	1 säkki 50 kg	7 säkkiä 350 kg	7 säkkiä 350 kg	21 säkkiä 1050 kg	14 säkkiä 700 kg	1 säkki 50 kg	500-1000 kg	
c Työnvaiheet/käsittely-yksikkö	9 tv	11 tv	8 tv	5 tv	10 tv	10 tv	3 tv	
d Raskaat (50 kg:n nostoon verrattavia liikesarjoja sisältävät) työnvaiheet	<ul style="list-style-type: none">- nosto lavan reunalta- kanto varastotilaan- heitto/pudotus pinoon- siirto 2-3 m korkeaan pinoon(-nosto ja kanto lavalla) 4 (5) tv	<ul style="list-style-type: none">- heitto/asetus kärryyn- kärryn työntö- heitto/asetus pinoon- siirto 2-3 m korkeaan pinoon 4 tv	<ul style="list-style-type: none">- kärryn työntö- heitto/asetus pinoon- siirto 2-3 m korkeaan pinoon 3 tv	<ul style="list-style-type: none">- heitto/asetus toiseen pinoon- siirto 2-3 m korkeaan pinoon 2 tv	<ul style="list-style-type: none">- heitto/asetus kuorm.kauhaan- nosto kauhasta- heitto/asetus pinoon 3 tv	<ul style="list-style-type: none">- nosto lavan reunalta- heitto hihnalle- nosto hihnalta- heitto/asetus pinoon 4 tv	-	
e Menetelmän suhteellinen rask. $(100 \times \frac{d}{c})$	44 (55)	36	38	40	30	40	-	
f Työnvaiheet (tv) /(työntekijä x työryhmän käsittelemä säkki)	2,8 (2,8) tv	2,7 (4,0) tv	1,4 tv	0,2 tv	3,2 tv	3,3 tv	(0,1-0,2 tv)	
g Nostot /(työntekijä x työryhmän käsittelemä säkki)	1,3 (3,0) nostoa	1,1 (2,4) nostoa	0,7 nostoa	0,2 nostoa	1,2 nostoa	1,3 nostoa	-	
h Menetelmän suhteellinen harkaluus $(100 \times g/f)$	46 (107)	41 (60)	50	100	38	39	-	
i Kapasiteetti (suolaa/aikayks)	tunnissa	140 (70) säkkiä 2)	60 (50) säkkiä 2)	120 säkkiä 3)	(300 säkkiä 3)	70 säkkiä 2)	80 säkkiä 3)	(10-20 t) 3)
	päivässä(8h)	2,1(08) ra	0,7 (0,6) ra	1,4 ra	(3,5 ra)	0,8 ra	0,9 ra	(2,6-4,0 ra)
j Menetelmän kuormittavuus (g x i)	tunnissa	180 (210) nostoa	65 (125) nostoa	85 nostoa	(60 nostoa)	85 nostoa	105 nostoa	-
	päivässä(8h)	1600 (1500) "	450 (850) "	600 "	(400 ")	600 "	700 "	-

1) 30 tonnin rekka-auto

2) arvio kartoituksen ja työntutkimusten perusteella

3) teoreettinen arvio (kartoitus)

B Kuljetusväline ei mahdu (ovesta) ahtaaseen varastotilaan (paitsi hihnakuuljetin)								
Työmenetelmä (kuljetusväline)		Miestyönä ilman apuvälineitä	Lastauskärry		Lastaustrukki	Traktorikuormaja	Hihnakuuljetin	
			Ilman alustaa	Kuljetusalustana	puinen lava			
a	Työryhmän koko	6 miestä	6 miestä	6 miestä	6 miestä	5 miestä	6 miestä	
c	Työnvaiheet/käsittely-yks.	9 tv	12 tv	10 tv	10 tv	12 tv	11 tv	
d	Raskaat (50 kg:n nostoon verrattavia liikesarjoja sisältävät) työnvaiheet	A) kohdan lisäksi - nosto lavalla - kanto "	A) kohdan lisäksi - nosto kärry tä - kanto varastotilaan	A) kohdan lisäksi - nosto kärrystä - kanto varastotilaan	A) kohdan lisäksi - nosto alustalta - kanto varastotilaan	A) kohdan lisäksi - nosto lavalla - kanto " - " varastotilaan - siirto 2-3 m korkeaan pinoon	A) kohdan lisäksi - nosto lavalla - kanto " - " hihnalle	
		6 tv	6 tv	5 tv	4 tv	7 tv	7 tv	
e	Menetelmän suhteellinen raskaus ($100 \times \frac{d}{c}$)	67	50	50	40	58	64	
f	Työnvaiheet (tv)/(työntekijä x työryhmän käsittelemä säkki)	1,4 tv	2,3 tv	1,0 tv	1,0 tv	2,7 tv	1,8 tv	
g	Nostot /(työntekijä x työryhmän käsittelemä säkki)	1,7 nostoa	1,4 nostoa	1,0 nostoa	1,0 nostoa	1,6 nostoa	1,7 nostoa	
h	Menetelmän suhteellinen hankaluus ($100 \times g/f$)	121	61	100	100	59	95	
i	Kapasiteetti	tunnissa	90 säkkiä ²⁾	40 säkkiä ²⁾	60 säkkiä ³⁾	(100 säkkiä ³⁾	50 säkkiä ²⁾	60 säkkiä ³⁾
	(suolaa/aikayks)	päiv.(8h) ¹⁾	1,0 ra	0,6	0,7	(1,2 ra)	0,6 ra	0,7 ra
j	Menetelmän kuormittavuus (gxi)	tunnissa	150 nostoa	70 nostoa	60 nostoa	(100) nostoa)	80 nostoa	100 nostoa
		päiv.(8h)	1000 "	500 "	400 "	(700 ")	600 "	700 "

1) 30 tonnin rekka-auto

2) arvio kartoituksen ja ajankäyttötutkimusten perusteella

3) teoreettinen arvio (kartoitus)

SIIRTOON (KÄTEISVARASTOON) SOVELTUVIEN MENETELMIEN KUORMITTAVUUSTARKASTELU

Työmenetelmä (siirtoväline)	Siirto suolalaariin (rikkominen kasaan)		Siirto suolasiiloon (suppilo)		Lastaussilta ja- kärry		Suolakontin käyttöönotto
	Ilman siirtovälineitä	Lastauskärry	Traktorikuormaja	Hihnakuuljetin	Siirto sillalle	Käyttöönotto	
a Työryhmän koko	2 miestä	2 miestä	3 (2) miestä ¹⁾	3 miestä	3 miestä	3 miestä	2 miestä
b Käsittely-yksikkö/siirtoväline (käsini/säkki & 50 kg)	1 säkki 50 kg	7 säkkiä 350 kg	10 säkkiä 500 kg	1 säkki 50 kg	7 säkkiä 350 kg	-	500-1000 kg
c Työnvaiheet/käsittely-yksikkö	8 tv	12 tv	9 (8) tv	7 (8) tv ²⁾	9 tv	5 tv	5 tv
d Raskaat (50 kg:n nostoon verrattavia liikesarjoja sisältävät) työnvaiheet	- siirto 2-3 m korkeasta pinosta alas - nosto - kanto laariin (kasaan) - tyhjentäminen laariin (kasaan)	- siirto 2-3 m korkeasta pinosta alas - heitto/asetus kärryyn - kärryn työntö - tyhjentäminen laariin (kasaan)	- siirto 2-3 m korkeasta pinosta alas - nosto - kanto kauhan luo - heitto/asetus kauhaan - tyhjentäminen kauhaan, tai: (-siirto - rikkominen kauhaan)	- siirto 2-3 m korkeasta pinosta alas - heitto/pudotus ritilälle - tyhjentäminen, tai: (-siirto - nosto - kanto - heitto hihnalle - tyhjennys)	- siirto 2-3 m korkeasta pinosta alas - heitto/asetus kärryyn - kärryn työntö	- tyhjentäminen	-
	4 tv	4 tv	5 (2) tv	3 (5) tv	3 tv	1 tv	
e Menetelmän suhteellinen raskaus ($100 \times \frac{d}{c}$)	50	33	56 (25)	43 (63)	33	20	-
f Työnvaiheet (tv)/(työntekijä x työryhmän käsittelemä säkki)	3,8 tv	5,0 tv	2,5 (6,3) tv	3,5(4,5)tv	3,4 tv	0,5 tv	(0,1-0,2 tv)
g Nostot/ (työntekijä x työryhmän käsittelemä säkki)	3,5 nostoa	1,5 nostoa	2,3(2,5) nostoa	1,3(1,7) nostoa	1,2 nostoa	0,7 nostoa	
h Menetelmän suhteellinen hankaluus ($100 \times \frac{g}{f}$)	92	30	92 (39)	37 (33)	35	140	
i Kapasiteetti	tunnissa	60 säkkiä ⁵⁾	40 säkkiä ⁵⁾	80(60) säkkiä ⁵⁾	70 säkkiä ⁵⁾	50 säkkiä ⁵⁾	3)
(suolaa/aikayks,	päivässä(8h) ⁴⁾	6 kuormaa	4 kuormaa	8 (6) kuormaa	7 kuormaa	5 kuormaa	(120 säkkiä) ³⁾ (12 kuormaa) ³⁾
j Menetelmän kuormittavuus (gxi)	tunnissa	210 nostoa	60 nostoa	185 (150) nostoa	90 nostoa	60 nostoa	(85) nostoa
	päivässä (8 h)	1700	500	1500 (1200)	700 (350)	500	(700)

1) Säkkit rikotaan teräseellä (kauhaan asennetaan leikkurin avulla) kauhaan

2) " " ritilän (teräseellä) avulla hihnalle

3) teoreettinen arvio

4) kuormakoko on 4 tonnia

5) arvio kartoitusten ja ajankäyttötutkimusten perusteella

KÄYTTÖÖNOTTOON SOVELTUVIEN MENETELMIEN KUORMITTAVUUSTARKASTELU I ¹⁾

Käyttötarkoitus	Liukkaudentorjunta ja raepölynsidonta (95 %)				Liuospölynsidonta (5 %) ²⁾		
	Ilman apuvälineitä ³⁾	Lastauskärry (-trukki)	Traktorikuorm.	Autonosturi ⁴⁾	Ilman apuv. ⁵⁾	Lastauskärry	Traktorikuorm. ⁶⁾
a Työryhmän koko	4 miestä	4 (3) miestä	3 miestä	3 miestä	4 miestä	4 miestä	3 miestä
b Esittely-yksikkö/kuljetusväline (käsini 1 säkki à 50 kg)	1 säkki 50 kg	7 (21) säkkiä 350 (1050) kg	14 (10) säkk. 700 (500) kg	10 säkkiä 500 kg	1 säkki 50 kg	7 säkkiä 350 kg	14(10) säkkiä 700 (500) kg
c Työnvaiheet/käsittely-yksikkö	10 (10) tv	11 (7) tv	10 (8) tv	10 (9) tv	11 (11)tv	14 (9 tv)	13 (8) tv
d Raskaat (50 kilon nostoon verrattavia liikesarjoja sisältävät) työnvaiheet	- siirto 2-3 m korkeasta pinosta alas - nosto pinosta - kanto lavan luo - heitto lavan reunalle - nosto reunalta - tyhjentäminen, tai: (- siirto alas - heitto lavalle - nosto reunalta - tyhjentäminen) 6 (4) tv	- siirto 2-3 m korkeasta pinosta alas - heitto/asetus kärryyn - kärryn työntö - tyhjentäminen (- tyhjentäminen) 4 (1) tv	- heitto/aset. kauhaan - tyhjentäminen lavalle (-heitto kauhaan - tyhjentäminen kauhaan) 2(2)tv	- siirto 2-3 korkeasta pinosta alas - nosto pinosta - kanto lavan luo - heitto/asetus alustalle - tyhjentäminen (- siirto alas - rikkomin. laatikk.) 5 (2)tv	Kuten huk- kauden- torjunnas- sa, sekä - nosto säiliön päälle (-nosto säiliön päälle) 7(5)tv	Kuten liuk- kaudentor- junnassa, sekä - nosto kärrystä - siirto säiliön päälle (- nosto truk- kilavalta - nosto säiliön päälle - asetus aukolle) 6(4)tv	- heitto/asetus kauhaan - nosto kauhasta säiliön päälle - asetus aukolle - tyhjentäminen säiliöön (-siirto alas - rikkominen leikkurilla kauhaan) 4 (2) tv
e Menetelmän suhteellinen raskaus ($100 \times \frac{d}{c}$)	60 (40)	37 (14)	20 (25)	50 (23)	64 (45)	43 (44)	31 (25)
f Työnvaiheet (tv)/(työntekijä x työryhmän käsittelemä säkki)	2,4(3,4) tv	3,2(1,1) tv	3,9(3,7) tv	2,6(3,0)tv	3,1(4,4)tv	4,4(2,1)tv	4,8(3,7) tv
g Nostot/(työntekijä x työryhmän käsittelemä säkki)	2,3(1,3)nostoa	1,0(0,3)nostoa	1,3(1,0)nost.	2,0(1,0)n	3,5(2,8)n	2,3(2,0)n	1,7(1,0)nost.
h Menetelmän suhteellinen hankaluus ($100 \times \frac{g}{f}$)	96(38)	31(27)	33(27)	77(33)	113(64)	52(95)	35(27)
i Kapasiteetti (suolaa/aikayks.)	tunnissa	70(50) säkkiä	60(100)säkkiä	100(120)säkk.	40(80)säkk.	40(30)säkk.	40(60)säkk.
	päivässä(8h) ⁷⁾	7 (5) kuormaa	6 (10) kuormaa	10(12)kuorm.	4(8)kuorm.	20(17)kuorm.	20(35)kuorm.
j Menetelmän kuormittavuus (g x i)	tunnissa	160(65)nostoa	60(30) nostoa	130(120)nost.	80(80)n	140(85)n	90(120)n
	päivässä (8 h)	1300(500) "	500(250) "	1050(950) "	650(650)"	850(550)"	550(850)"

1) Hihnakuljetinta on tarkasteltu erikseen liitteessä 13

2) Liuospölynsidonnan osuus on arvioitu kalsiumkloridin käyttöä koskevan kyselyn perusteella

3) Säkkit otetaan käyttöön 1 (2) miehen voimin/säkki

4) Säkkit rikotaan teräseella auton lavalla (varastotilassa kauhaan)

5) " " " " (leikkurilla laatikkoon)

6) " " " säiliön päällä (leikkurin/teräseän avulla kauhaan; aukko kauhan levyinen)

7) Kuormakoko liuospölynsidonnessa 120 kg/vesi-m³, muuten 4 tonnia

KÄYTTÖÖNOTTOON SOVELTUVIEN MENETELMIEN KUORMITTAVUUSTARKASTELU II: HINNAKULJETIN

Käyttötarkoitus		Liukkaudentorjunta ja raepölynsideonta (95 %)				Liuospölynsideonta (5 %)	
Säkin rikkomisvaihe (paikka)		Kuljettimen alapäässä ¹⁾		Kuljett.yläpäässä	Auton lavalla	Kuljett.alapäässä ⁴⁾	Säiliön päällä
Säkin rikkomistapa (väline)		teräase (10 %)	ritilä (60 %)	teräskynsi ²⁾ (15%)	teräase ³⁾ (15%)	ritilä (teräase)	teräase
a	Työryhmän koko	3 miestä	3 miestä	3 miestä	3 miestä	3 miestä	3 miestä
c	Työnvaiheet/säkki (ä 50 kg)	8 tv	7 tv	7 tv	8 tv	7 (8) tv	10 tv
d	Raskaat (50 kilon nostoon verrattavia liikesarjoja sisältävät) työnvaiheet	- siirto 2-3 m korkeasta pinosta alas - heitto hihnalle - tyhjentäminen 3 tv	- siirto 2-3 m korkeasta pinosta alas - heitto hihnalle - tyhjentäminen 3 tv	- siirto 2-3 m korkeasta pinosta alas - nosto pinosta - kanto hihnan luo - heitto hihnalle - tyhjentäminen (-siirto - heitto hihnalle - tyhjentäminen) 5 (3) tv	- siirto 2-3 m korkeasta pinosta alas - nosto pinosta - kanto hihnan luo - heitto hihnalle - tyhjentäminen 5 tv	Kuten raepölynsideonnassa 3 (3) tv	- siirto 2-3 m korkeasta pinosta alas - nosto pinosta - kanto hihnan luo - heitto hihnalle - nosto hihnalta - asetus aukolle - tyhjentäminen 7 tv
e	Menetelmän suhteellinen raskaus (100 x $\frac{d}{c}$)	38	43	72 (43)	63	43 (38)	70
f	Työnvaiheet (tv) /(työntekijä x työryhmän käsittelemä säkki)	4,5 tv	3,5 tv	2,2 (3,5) tv	2,5 tv	3,5 (4,5) tv	3,2 tv
g	Nostot /(työntekijä x työryhmän käsittelemä säkki)	1,7 nostoa	1,3 nostoa	2,0(1,3) nostoa	2,0 nostoa	1,3(1,7) nostoa	3,0 nostoa
h	Menetelmän suhteellinen hankaluus (100 x g/f)	38	37	91 (37)	80	37 (38)	94
i	Kapasiteetti	tunnissa	90 säkkiä	120 säkkiä	150(160)säkkiä	90 säkkiä	120(90) säkkiä
	(suolaa/alkayks)	päivässä(8h)	9 kuormaa	12 kuormaa	15(16) kuormaa	9 kuormaa	60(40) kuormaa
j	Menetelmän kuor-	tunnissa	150 nostoa	160 nostoa	300 (210)nostoa	180 nostoa	160 (150) nostoa
	mittavuus	päivässä(8h)	1200 "	1250 "	2400 (1650) "	1450 "	950 (800) "

1) Säkit kannetaan hihnalle 2 miehen voimin

2) " " " 1 (2) " "

3) " " " 1 " "